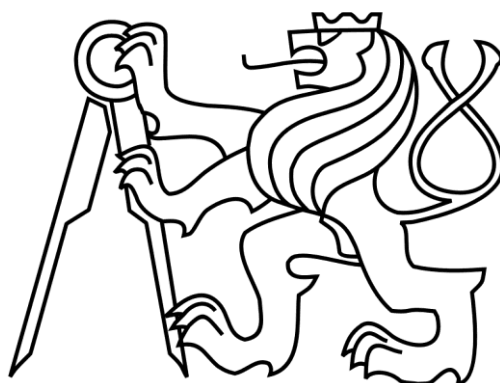


České Vysoké Učení Technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Inovativní systémy rekonstrukcí budov pro bydlení a jejich  
použitelnost v podmínkách ČR

**autor:** Petra Holoubková

**vedoucí práce:** Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.

Praha 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně za odborného vedení vedoucího práce Ing. Antonína Lupíška, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 18. 5. 2017

.....

Petra Holoubková



## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební  
Tháškova 7, 166 29 Praha 6

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

#### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Holoubková Jméno: Petra Osobní číslo: 395796

Zadávací katedra: 124

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

#### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Inovativní systémy rekonstrukcí budov pro bydlení a jejich použitelnost v podmínkách ČR

Název diplomové práce anglicky: Innovative retrofitting systems of residential buildings and their applicability in the Czech Republic

Pokyny pro vypracování:

1. Přehled hlavních problémů, které je třeba řešit při rekonstrukci rezidenčních budov v podmínkách ČR
2. Systematický přehled zahraničních projektů a inovativních řešení
3. Příklady zajímavých realizací
4. Kritické vyhodnocení možnosti aplikace inovací v českých podmínkách
5. Případová studie: Aplikace na vybranou budovu v ČR a návrh řešení vybraných detailů, vyhodnocení

Seznam doporučené literatury:

Reporty zahraničních projektů

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 22.2.2017

Termín odevzdání diplomové práce: 21.5.2017

*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného akademického roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

#### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

22.2.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Ráda bych poděkovala Ing. Antonínu Lupíškovi Ph.D. za pozitivní přístup při vedení diplomové práce a cenné připomínky při zpracovávání. Také bych ráda poděkovala vedení UCEEB za možnost účasti na projektu MORE-CONNECT. Velké poděkování patří Ing. Martinu Volfovi a ostatním členům týmu MORE-CONNECT za odborné konzultace a užitečné rady.

## Abstrakt

Práce se zabývá problematikou celkového stárnutí bytového fondu a hledáním nových, alternativních řešení, jak se s tímto faktem lze vypořádat jinak a lépe, než je dosud běžná praxe.

V teoretické části práce jsou úvodem rozebrány jednotlivé překážky, kterým majitelé budov musí čelit, a které jim často brání v rekonstruování objektu. V další kapitole byl vytvořen přehled zahraničních projektů, vzniklých v posledních deseti letech v evropských zemích, za účelem vyvinutí nových, inovativních metod, jak lze se stávajícími budovami pracovat a jak podpořit jejich modernizace ve větším měřítku. Textová část je doplněna fotodokumentací zajímavých realizací. V závěru teoretické části jsou všechny projekty mezi sebou porovnány a rozřazeny do kategorií dle jejich vhodnosti využití v podmínkách České republiky.

Praktická část řeší případovou studii, ve které jsou aplikovány prefabrikované prvky, vyvinuté v rámci projektu MORE-CONNECT, na bytový dům v Milevsku. Nejprve je provedeno energetické vyhodnocení stávajícího stavu posouzením tepelně-technických vlastností jednotlivých konstrukcí, průměrného součinitele prostupu tepla, roční potřeby tepla na vytápění a celkové dodané energie. Následně jsou navržena konkrétní energeticky úsporná opatření, zajišťující zároveň zlepšení vnitřního prostředí a pohodlí obyvatelů. Tyto opatření včetně vybraných detailů jsou zpracována ve výkresové dokumentaci navrhovaného stavu objektu. V další kapitole je provedeno energetické vyhodnocení navrhovaného řešení. Konečná úspora na celkové dodané energii je 72 % a úspora emisí CO<sub>2</sub> je 67 % oproti stávajícímu stavu. Závěrem je provedena diskuze nad využitím alternativních zdrojů energie s větším podílem obnovitelných zdrojů.

Práce přináší alternativní pohled na v dnešní době standardní projekty zateplení a nabízí výhody, které tradiční projekty zateplení postrádají – prefabrikací je zajištěn vysoký standard kvality, rychlost realizace a možnost integrace technických zařízení. Při úspěšném získání finančních prostředků se tento projekt může do budoucna dále rozvinout a realizovat. Úspěšná realizace na pilotní budově v Milevsku by pak mohla napomoci k využití projektu MORE-CONNECT ve větším měřítku.

## Klíčová slova

rekonstrukce, bytový dům, prefabrikace, energetická náročnost budov, primární energie, emise skleníkových plynů, zateplení

## Summary

The thesis deals with the issue of the overall aging of the housing stock and searches for new, alternative solutions how this can be dealt with in a better and different way than today's usual practice.

Theoretical part of the thesis firstly introduces individual obstacles faced by building owners, which often prevent them from retrofitting. In the next chapter, an overview of foreign projects that have arisen in the last ten years in European countries has been made. These projects aim to develop new, innovative ways of working with existing buildings and to support retrofitting projects on a larger scale. The overview is complemented by photos of interesting implementations. At the end of the theoretical part, all projects are compared and classified into categories according to their applicability in the conditions of the Czech Republic.

The practical part solves a case study in which the prefabricated elements, developed within the MORE-CONNECT project, are applied to a residential building in Milevsko. Firstly, an energy assessment of the current state is carried out by assessing the thermo-technical properties of the individual structures, the average heat transfer coefficient, the annual demand for heating and the total energy demand. Subsequently, specific energy-saving measures are proposed, that equally help to improve the indoor environment and the comfort of the inhabitants. These measures are implemented into the drawings of the proposed state including selected details. In the next chapter an energy assessment of the proposed solution is made. Final savings on total energy demand equal 72 % and CO<sub>2</sub> savings are 67 % compared to the current state. Finally, the options of use of alternative energy sources with a higher share of renewable sources are discussed.

The work offers an alternative view on standard insulation projects and offers advantages that traditional thermal insulation projects lack – prefabrication ensures a high standard of quality, fast implementation and possibility of integration of building services. With successful funding, this project can be further developed and implemented in the future. Successful implementation at the pilot building in Milevsko could then help to use the MORE-CONNECT project on a larger scale.

## Keywords

retrofit, residential building, prefabrication, energy efficient buildings, primary energy, greenhouse gas emissions, thermal insulation

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
1.1	Rámec .....	9
1.2	Motivace.....	9
1.3	Cíle .....	9
<b>2</b>	<b>Přehled hlavních problémů, které je třeba řešit při rekonstrukci rezidenčních budov</b> .	<b>11</b>
2.1	Motivace investorů.....	11
2.2	Informovanost .....	11
2.3	Financování.....	12
2.4	Technické řešení.....	12
2.5	Legislativa .....	13
<b>3</b>	<b>Přehled zahraničních projektů</b> .....	<b>14</b>
3.1	IEA ECBCS Annex 50 [9] .....	14
3.2	MEEFS RETROFITTING [10] .....	16
3.3	E2VENT [11] .....	18
3.4	P2ENDURE [12] .....	19
3.5	RetroKit [13] .....	21
3.6	2nd Skin Facade system [14] .....	23
3.7	ADAPTIWALL [15] .....	23
3.8	BRICKER [16] .....	24
3.9	MORE-CONNECT [17] .....	26
3.10	Envilop [18].....	27
3.11	Transition Zero [19] .....	28
3.12	Co2olBricks [20].....	29
3.13	Renew School [21] .....	30
3.14	Refurb [22].....	31
3.15	Enerfund [23].....	32
3.16	Tesse2B [24] .....	33
3.17	BERTIM [25] .....	33
3.18	OWLS [26] .....	35
3.19	RenoValue [27] .....	35
3.20	NeZer [28] .....	37
3.21	Norfac [29].....	37
3.22	RiFaRe [30].....	38
3.23	iNSPIRe [31] .....	39
3.24	RESSEEPE [32] .....	41
<b>4</b>	<b>Přehled zajímavých zahraničních realizací</b> .....	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Vyhodnocení možnosti aplikace pro případovou studii v ČR</b> .....	<b>55</b>

5.1	Projekty nevyhovující .....	57
5.2	Projekty vyhovující s výhradami .....	57
5.3	Projekty vyhovující.....	57
<b>6</b>	<b>Případová studie: Rámcové řešení aplikace na vybranou budovu v ČR .....</b>	<b>59</b>
6.1	Popis řešeného objektu .....	59
6.2	Energetické hodnocení stávajícího stavu objektu .....	63
6.3	MORE CONNECT – rámcový návrh aplikací .....	66
6.4	Výkresová dokumentace .....	72
6.5	Vyhodnocení navrhovaného stavu .....	85
6.6	Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie .....	89
6.7	Diskuze.....	90
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>Citovaná literatura .....</b>	<b>92</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>94</b>
9.1	Skladby konstrukcí.....	94
9.2	Energetický štítek obálky budovy, stávající stav.....	100
9.3	Průkaz energetické náročnosti budovy, stávající stav .....	104
9.4	Potřeba tepla na vytápění, stávající stav .....	116
9.5	Energetický štítek obálky budovy, navrhovaný stav.....	117
9.6	Průkaz energetické náročnosti budovy, navrhovaný stav .....	122
9.7	Potřeba tepla na vytápění, navrhovaný stav .....	121



# 1 Úvod

## 1.1 Rámec

V Evropské Unii je v současnosti okolo 160 milionů budov, které spotřebují 40 % z celkové spotřeby primární energie a vyprodukují 30 % z celkového podílu skleníkových plynů [1]. Rezidenční budovy, do kterých patří rodinné domy, vily a bytové domy, představují okolo tří čtvrtin z celkového fondu budov. Velká část objektů v Evropě je starší než padesát let a mnohé dosud využívané budovy jsou staré stovky let. Konkrétně se udává, že 80 % budov jsou budovy starší deseti let a 40 % představují budovy postavené před rokem 1960, kdy technické normy ještě zdaleka nebyly natolik propracované a přísné jako dnes. Novostavby v současnosti reprezentují okolo 1,5 % [2].

Členské státy se přijetím směrnice o energetické náročnosti zavázaly k dosažení cílů 20-20-20, tedy do roku 2020 snížit emise skleníkových plynů, snížit spotřebu energie v EU a zvýšit podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie [3]. Je zřejmé, že pro dosažení těchto cílů je nezbytné věnovat zvýšenou pozornost renovacím stávajících rezidenčních budov napříč Evropou, jelikož zde se skrývá největší potenciál energetických úspor.

## 1.2 Motivace

V porovnání v evropském měřítku se Česká republika spolu s Velkou Británií, Dánskem, Švédskem, Francií a Bulharskem řadí mezi státy s největším podílem starých budov – zhruba jedna třetina bytového fondu v ČR pochází z období před druhou světovou válkou. Po druhé světové válce se v tehdejší Československu nejprve stavělo jen velmi málo bytů. Hromadná bytová výstavba se postupně začala rozvíjet až od počátku padesátých let. Zprvu se stavěly zděné typizované stavby a později, zhruba od roku 1956, nastoupila výstavba panelových domů [4]. Panelové domy se stavěly až do konce osmdesátých let a dnes je jich dle Českého statistického úřadu v ČR téměř 1,2 milionu. Celkem byty tvoří šedesát procent bytového fondu a zbylých čtyřicet procent tvoří byty v rodinných domech [5].

Ačkoliv se v současné době často mluví o nových materiálech a technologiích spíše v souvislosti s novostavbami, které se po roce 2020 musí navrhovat v téměř nulovém standardu, z výše uvedených informací vyplývá, že právě v České republice je nezbytné obrátit přinejmenším stejnou pozornost směrem ke snižování energetické náročnosti stávajících budov. Ty se často potýkají s problémy nejen velkých energetických ztrát, ale i s nezdravým vnitřním prostředím, vlhkostí či morálním opotřebením. Vhodnou volbou systémových opatření se nicméně i rekonstruované objekty mohou stát rovnocenným soupeřem novostaveb, a navíc poskytnout přednosti, které novostavbě chybí – využití již zastavěných pozemků ve výhodné lokalitě v blízkosti centru města, získání objektu s historií, který často na rozdíl od současných novostaveb umí stárnout a neztrácí na své estetické hodnotě.

## 1.3 Cíle

Tato diplomová práce má následující cíle:

- Shrnout problémy odrazující majitele českých rezidenčních budov od rekonstrukcí
- Vyhledat a vytvořit přehled evropských výzkumných projektů, zabývajících se snižováním energetické náročnosti, které vznikly v posledních 10 letech jako snaha podpořit modernizaci stávajícího bytového fondu
- Vyhodnotit použitelnost jednotlivých řešení v českých podmínkách

- Vybraný systém aplikovat na případovou studii bytového domu v České republice, navrhnout energeticky úsporná opatření a vypracovat výkresovou dokumentaci včetně čtyř stavebních detailů
- Provést energetické vyhodnocení stávajícího stavu vybraného bytového domu a porovnat s navrhovaným řešením

## 2 Přehled hlavních problémů, které je třeba řešit při rekonstrukci rezidenčních budov

### 2.1 Motivace investorů

Stávající budovy nemohou konkurovat novostavbám v komfortu ani flexibilitě, nicméně osvědčeným přístupem k rekonstrukci se jim mohou přiblížit a vyzdvihnout kvality, které novostavba postrádá – historii, unikátnost, jedinečnost místa. Klíčovým problémem, který brání uskutečnění rekonstrukcí ve větším měřítku je v mnoha případech malá motivace investorů. Pro změnu této skutečnosti je nutné pochopit, jaké okolnosti donutí majitele budovy k rekonstrukci přistoupit, ale také jaké důvody nejsou pro uskutečnění takového záměru dostatečné.

Častým důvodem pro větší rekonstrukci bývá fakt, že budova jako celek je nevyhovující a zastaralá, je nutné vyměnit rozvody, rekonstruovat vnitřní vybavení apod. V tomto případě se pak zahrnutí energeticky úsporných opatření do plánu celkové modernizace ukazuje jako finančně efektivní, jelikož fixní náklady se pak rozdělí mezi více oblastí. Další související okolností bývá nutnost zlepšení vnitřního prostředí, což může často přímo souviset se špatným technickým stavem nemovitosti.

Chuť pouštět se do větších rekonstrukcí se mimo jiné také odvíjí od toho, zda majitel sám v budově bydlí nebo ji pronajímá, zda se jedná o rodinný dům nebo o objekt pro sociální bydlení. Nájemníci se obávají zvýšení nájmu a rušení klidu v období stavebních prací. Majitelé mohou mít předsudky či obavy z progresivnějších technických řešení a jejich finanční návratnosti, případně nemají dostatečnou motivaci investovat do rekonstrukce, ze které budou v konečném důsledku profitovat nájemníci.

Mezi argumenty, které by měly podpořit majitele budovy v rozhodnutí rekonstruovat, a které jsou často přehlíženy, patří finanční zhodnocení nemovitosti, které s sebou rekonstrukce přináší. Je obecně známo, že bytový dům, který je řešen bezbariérově má na trhu větší cenu než dům bez výtahu. Kvalitní estetické řešení dělá na potenciálního kupce či nájemníka subjektivně lepší dojem než dům, ze kterého padá omítka. Využití ekologických materiálů či zdrojů energie může nadchnout milovníky přírody. Nízké poplatky za energie jsou pozitivním benefitem pro každého. Za všechny tyto výhody je nájemník či kupec ochoten zaplatit více peněz. Tyto skutečnosti a mnoho dalších, kterých si investor často není vědom, nezpochybnitelně zvyšují cenu jeho nemovitosti a investované peníze do strategicky promyšleného projektu rekonstrukce se tak vrátí v mnohem kratším časovém horizontu.

### 2.2 Informovanost

Další překážkou k cestě za úspornou rekonstrukcí je nedostatečná informovanost majitelů budov a veřejnosti obecně o přínosech rekonstrukcí. Investice, které majitel nemovitosti nerozumí, se nemůže z jeho pohledu jevit jako výhodná. K širší osvětě této problematiky jsou nejlepším nástrojem konkrétní výsledky konkrétních projektů. Pakliže se majitel může na vlastní oči přesvědčit, že dané technické řešení funguje na demo realizaci u podobného objektu, získává tak důkaz o prokazatelných úsporách a přínosech, které by mohla generovat i jeho budova. Může také eventuálně z osobní návštěvy vyhodnotit, zda kvalita provedených prací je uspokojující či zda se mu dané estetické řešení zamlouvá. Obyvatelé rekonstruované budovy se mohou podělit o své dojmy a zkušenosti, zda stavební práce probíhaly bezproblémově, bez většího hluku a vyrušování jejich běžného provozu.

Jiná možnost, jak snížit obavy z vysokých nákladů a malé návratnosti je vývoj jednoduchých a uživatelsky přívětivých on-line nástrojů, které potenciálnímu investorovi ukáží jednotlivé varianty a pomohou v nalezení optimálního řešení jak po stránce technické, tak po stránce finanční.

## 2.3 Financování

Velkou překážkou, která majitele budov často odradí od rekonstrukce, jsou finance. Pro odstranění této bariéry je nutné představit inovativní způsoby financování, které investorovi poskytnou určité záruky a větší jistotu finanční návratnosti takové investice. Jedním ze způsobů může být například využití EPC (Energy Performance Contracting) neboli energetické služby se zárukou. EPC zajišťuje energetickou analýzu, návrh opatření, financování, realizaci, monitoring a vyhodnocení projektu po dobu stanovenou ve smlouvě. Počáteční investice do energeticky úsporných opatření je postupně splácena z generovaných úspor. Dodavatel této služby tak na sebe vezme většinu finančních i technických rizik a po vypršení smlouvy uspořené náklady přechází na majitele budovy.

Další možností je využití dotačních programů, které při splnění konkrétních podmínek mohou výrazně pomoci s financováním rekonstrukce. Pro bytové domy v České republice s výjimkou Prahy v současnosti běží výzva programu IROP (Integrovaný regionální operační program), ve které mohou žadatelé získat příspěvek na energeticky úsporná opatření, např. na zateplení obvodových konstrukcí, výměnu oken, výměnu zdroje tepla nebo instalaci dalších systémů pro získání energie. Pro bytové domy v Praze pak běží výzva programu Nová Zelená úsporám, ve které vlastníci bytových domů mohou žádat o finanční podporu na opatření ke snížení energetické náročnosti stávajících bytových domů, výměnu neekologických zdrojů tepla na vytápění, instalaci systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a na instalaci solárních termických a fotovoltaických systémů [6].

Modernizace je také možné financovat pomocí nízkouročených úvěrů, které pravděpodobně v budoucnu převezmou místo po dotačních programech. V České republice je momentálně otevřen program PANEL 2013+, který podporuje komplexní opravy a modernizace vedoucí k prodloužení životnosti domu. Úvěr lze využít na rozdíl od současných dotačních titulů nejen na snížení energetické náročnosti domu, ale i na opravy poruch domů, opravy a modernizace společných prostor nebo modernizace bytových jader. Výše úvěru může pokrýt až 90 % způsobilých výdajů [7].

## 2.4 Technické řešení

V současné době se často rekonstrukce provádí bez koncepčního přístupu, pomocí jednotlivých opatření – zateplení části fasády, střechy, výměna otvorových výplní, výměna zastaralého zdroje tepla. To se nicméně v mnoha případech může ukázat jako ne zcela efektivní, neestetické a dražší řešení bez uspokojující úspory energie v delším časovém horizontu. Optimálního výsledku nemůže být dosaženo pomocí částečných oprav a mohou naopak vzniknout nové problémy jako kondenzace, přehřívání nebo špatná kvalita vzduchu v interiéru.

Koncept rekonstrukce by měl brát v potaz řešení celé obálky budovy, technických zařízení a integraci obnovitelných zdrojů energie v souvislosti s klimatickými podmínkami a potřebou energií pro provoz budovy. Energetický model budovy musí zahrnovat nejenom technický stav budovy a zařízení, ale také způsob, jakým obyvatelé budovu využívají a jaké mají zvyky. Pro správný návrh řešení je vhodné od uživatelů budovy zjistit, co jim v současném stavu nevyhovuje a co by si přáli zlepšit ohledně vnitřního klimatu, funkčnosti apod. Dialogy s

obyvateli ohledně jejich spokojenosti zároveň mohou podpořit výsledky konečného energetického vyhodnocení.

Využití prefabrikace může nabídnout lepší řešení s ohledem na kvalitu provedení, rychlost, efektivitu a současně je často ohleduplnější k obyvatelům, kteří jsou rušení v minimální míře. Prefabrikovaných systémů v současné době není využíváno v širším měřítku, na rozdíl od tradičních řešení zateplení je zde nicméně prostor pro vývoj, optimalizaci a větší rozšíření v budoucnu. Chytré, rychlé a jednoduché technické řešení představující optimální poměr mezi cenou a energetickou úsporou má potenciál do budoucna oslovit více investorů než doposud.

## 2.5 Legislativa

Projekty rekonstrukcí, stejně jako novostavby, musí splnit řadu základních zákonných požadavků. Mezi tyto patří požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu, bezpečnost při užívání, ochranu proti hluku, požární odolnost, ochranu zdraví a úsporu energie a ochranu tepla. Při rekonstrukci za účelem snížení energetické náročnosti jsou konkrétní požadavky stanoveny v zákonu č.406/2000 Sb. o hospodaření energií (v současnosti se chystá změna s předpokládanou platností od 1.1.2018) a jeho prováděcí vyhlášce č.78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.

Tyto dokumenty stanovují zákonnou povinnost zpracování Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) a také požadavky, které budova musí splnit (existují výjimky jako např. památkově chráněné objekty). V případě, že energeticky vztažná plocha budovy není navýšena o více jak 25 %, je pro většinu budov nejnadhěji splnitelný požadavek na účinnost měněných technických systémů (požadované účinnosti jsou uvedeny v příloze vyhlášky) a na součinitel prostupu tepla měněných konstrukcí (požadavek odpovídá doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla U z ČSN 730540-2:2011) [8].

Z hlediska legislativy je tedy majitel zatížen nutností opatřit si PENB na vlastní náklady, nicméně požadavky týkající se tepelné ochrany nejsou nasazeny příliš vysoko, obzvlášť pokud cílem rekonstrukce jsou energetické úspory.

## 3 Přehled zahraničních projektů

Následující kapitola přináší přehled celkem 24 zahraničních projektů vzniklých za účelem podpory snižování energetické náročnosti stávajících budov v Evropě. Pro aktuálnost problematiky byly vybrány pouze projekty vzniklé po roce 2006.

### 3.1 IEA ECBCS Annex 50 [9]

#### 3.1.1 Celý název projektu

Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings

#### 3.1.2 Doba trvání

2006–2011

#### 3.1.3 Partneri

Mark Zimmermann, EMPA (CH), AEE INTEC (AT), Enviros s.r.o. (CZ), Brno University of Technology (CZ), Centre scientifique et technique du batiment (FR), AETIC (FR), Vinci Constructions (FR), ALDES (FR), Energy Research Centre of the Netherlands (NL), Porot University (PT), University of Minho (PT), CNA Arkitektkontor AB (SE), Lund Institute of Technology (SE), Lucerne University of Applied Sciences and Art (CH), University of Applied Sciences Northwestern Switzerland (CH),

#### 3.1.4 Popis

Cílem projektu byl vývoj a demonstrace inovativního konceptu rekonstrukce budov pro typické bytové domy v Evropě na základě:

- Prototypu, montovaných střešních systémů s integrovaným HVAC, horkou vodou a solárních systémů
- Vysoce izolované obálky s novými integrovanými distribučními systémy pro vytápění, chlazení a větrání

Mezi výhody těchto prototypů patří:

- Dosažení energetické efektivity a pohodlí pro stávající bytové domy srovnatelné s novými moderními nízkoenergetickými budovami
- Optimalizované konstrukce, kvalita a nákladová efektivnost díky prefabrikaci
- Možnost vytvářet atraktivní nové obytné plochy v prefabrikovaném podkrovním prostoru a zakomponovat stávající balkony do obytného prostoru
- Rychlý process renovace s minimálním rušením obyvatel

Projekt byl rozdělen podle následujících pěti výzkumných oblastí:

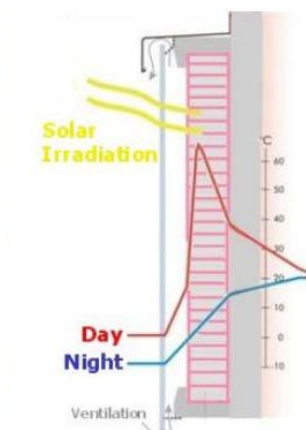
- Definice konceptu a specifikace
- Integrované střešní systémy
- HVAC a solární systémy
- Fasádní prvky
- Monitorování a šíření výsledků



Obrázek 1: Inovativní koncept solární fasády. Hlavním prvkem je struktura z celulozy, podobající se včelí plástvi, natočená směrem ke slunci. Tato struktura je zakryta proskleným panelem, vytvářející větranou vzduchovou mezeru a zároveň chránící strukturu před počasím a mechanickým poškozením [9].



Obrázek 2: Pohled na fasádu. Povrch celulózevové struktury může být natřen různými barvami pro dosažení požadovaného vzhledu [9].



Obrázek 3: Princip solární fasády. Sluneční paprsky během zimy dopadají na prosklený panel and zahřívají tak vzduchovou mezeru a strukturu za ní. Teplota na vnější straně fasády se zvýší, tím se sníží teplotní rozdíl a zmenší tepelné ztráty. V létě se struktura sama odstíní díky vyšší poloze slunce na obloze [9].

### 3.1.5 Výsledky

- Souhrnná zpráva projektu
- Strategický průvodce renovací dokumentující typické řešení celkové renovace budovy, včetně prefabrikovaných střech s integrovanými HVAC komponenty a prefabrikací fasád
- Pokyny pro hodnocení systému, návrhu, procesu výstavby a kvality prefabrikátů
- Dokumentované případové studie z Rakouska, Nizozemí a Švýcarska



Obrázek 4: Scénáře možných úprav pro typickou budovu [9].

## 3.2 MEEFS RETROFITTING [10]

### 3.2.1 Celý název projektu

Multifunctional energy efficient facade system for building retrofitting

### 3.2.2 Doba trvání

2012–2016

### 3.2.3 Partneři

Acciona (ES), Tecnalía (ES), Advanced Simulation Technologies (ES), Gobierno de Extremadura (ES), E&L Architects (PL), Greenovate! Europe (BE), QFD Composites (FR), TBC Générateurs d'Innovation (FR), Antworks (IT), Vipiemme Solar (IT), G.K. Rizakos – ABETE (GR), Ska Polska (PL), National Technical University of Athens (GR), Fraunhofer IAO (DE), Technical Research Centre of Finland – VTT (FI), Technion - Israel Institute Of Technology (IL)

### 3.2.4 Popis

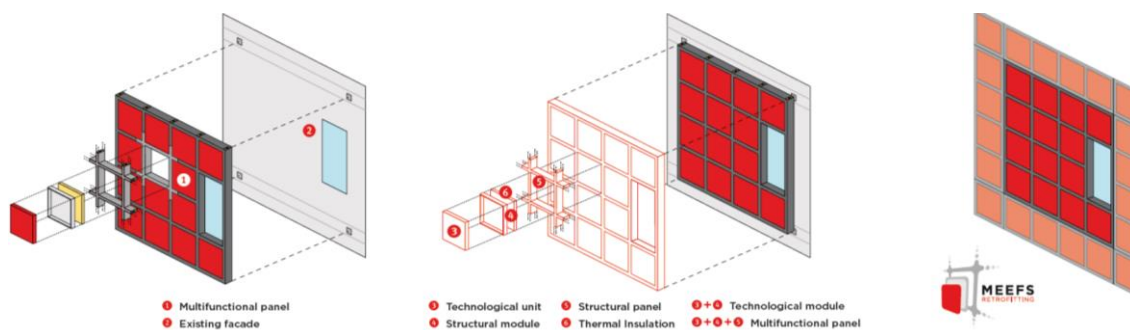
Projekt MeeFS vyvíjí inovativní, energeticky úsporný, multifunkční fasádní systém pro renovace za účelem snížení energetické náročnosti zaměřené na rezidenční výstavbu v Evropě.

Tým spolupracuje na vývoji fasády (architektonickém, energickém, instalaci nejnovějších technologií, konstrukčním materiálu), na vyhodnocení fasádního systému (energetické účinnosti, životního cyklu nového kompozitního materiálu a požární odolnosti) a ukázkové realizaci využití fasádního systému na budově ve Španělsku. Tento systém bude přizpůsobitelný různým klimatickým podmínkám, orientaci na světové strany a různým typům fasád rezidenčních objektů.

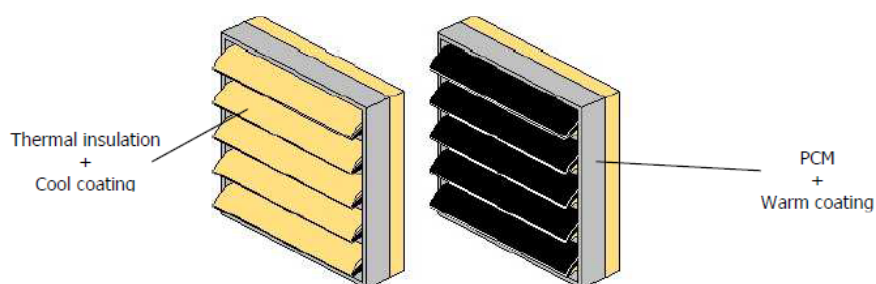
Mezi hlavní cíle projektu patří:

- Snížení energetické náročnosti budovy za využití MeeFS technologií
- Konstrukční rám z nového kompozitního materiálu
- Nový výrobní postup pro nákladově efektivní výrobu konstrukčních prvků
- Technologické moduly: jednotka pasivní solární ochrany a energetické absorpce, pasivní solární kolektor a ventilační jednotka

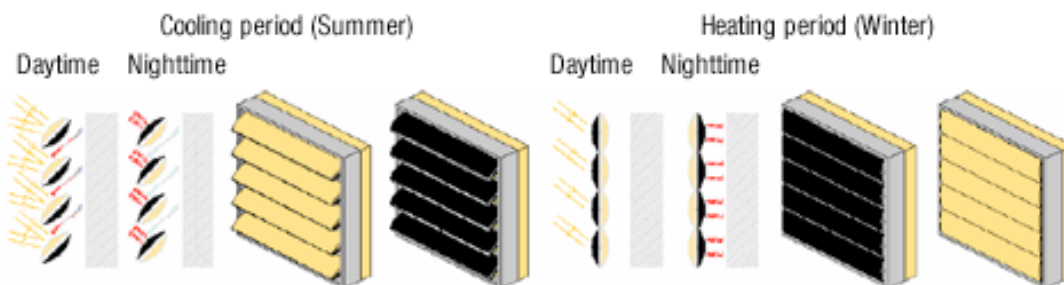




Obrázek 5: MEEFS fasádní systém. Energeticky úsporné multifunkční panely obsahují různé technologie sloužící ke snížení spotřeby energie nebo pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Nosné prvky jsou vyrobeny z lehkého a recyklovatelného kompozitního materiálu [10].



Obrázek 6: Jednotka pasivní solární ochrany a energetické absorpce. Technologický modul skládající se z horizontálních lamel, každá strana lamely má jiný povrch a materiál. Díky systému čidel modul adaptuje polohu lamel dle meteorologických podmínek [10].



Obrázek 7: Adaptace lamel během letního a zimního období [10].



Obrázek 8: Testování prototypu jednotky pasivní solární ochrany a energetické absorpce [10].

### 3.2.5 Výsledky

Prototypy sedmi technologických celků (zateplení, zelená fasáda, odvětrávaná fasáda, sluneční ochrana, integrovaná fotovoltaika – BIPV, jednotka pasivní solární ochrany a energetické absorpce, pasivní solární kolektor a ventilační jednotka) byly navrženy, vyrobeny a úspěšně otestovány.

V souladu s těmito aktivitami byla také dokončena vývojová fáze standardizovaných panelů, spolu s jejich konstrukcí. Vývoj konstrukční mřížky vyžadoval nový přístup, s důrazem na kompozitní materiály, které by unesly zatížení instalovaných modulů. Materiál měl být mechanicky odolný, trvanlivý, ne příliš citlivý na korozi a mít dobré tepelně izolační vlastnosti. S ohledem na tuto skutečnost tým vyvinul nový vláknový kompozit (Fiber Reinforced Polymer), který spojuje mechanické vlastnosti, odolnost, slabou tepelnou vodivost a lze jej snadno recyklovat. Tento materiál má také dle odhadů 2,5x menší dopad na životní prostředí než tradiční materiály, jako například hliník.

Po výrobě fasádní prvky prošly sérií rozsáhlých testů, které kontrolovaly odolnost proti požáru, vodě, větru, nárazu, hluku a propustnost. Fasáda úspěšně prošla podrobné technické posouzení, a proto byla tato technologie schválena k plnohodnotné realizaci na budově v Meridě, městě na jihu Španělska. Instalace byla zahájena v září 2016.

## 3.3 E2VENT [11]

### 3.3.1 Celý název projektu

Energy efficient ventilated facades

### 3.3.2 Doba trvání

2015–2018

### 3.3.3 Partneri

Nobatek (FR), Tecnalía (ES), D'Appolonia (IT), ACCIONA INFRAESTRUCTURAS (ES), Aristotle University of Thessaloniki (GR), Euroepan Aluminium Association (B), Fundacion CARTIF (ES), Hellenic Aluminium Industry (GR), Fenix TNT (CZ), Universidad du Burgos (ES), FASADA (PL), PICH-AGUILERA ARQUITECTOS (ES), University of Hull (UK)

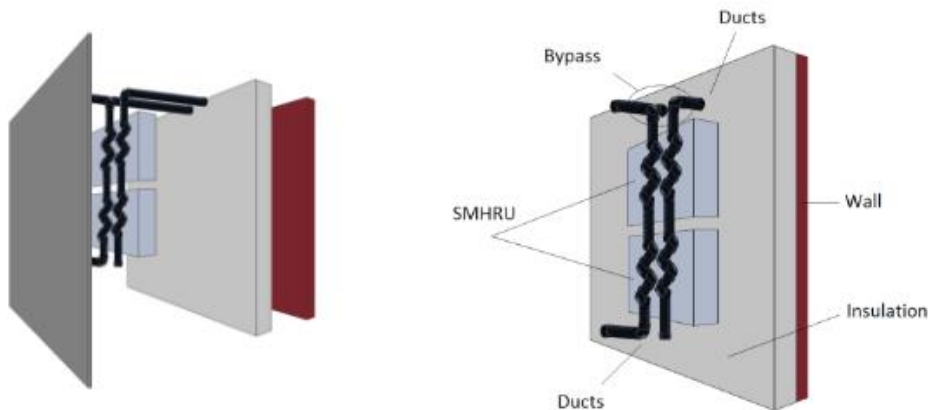
### 3.3.4 Popis

Projekt E2VENT vyvíjí nákladově efektivní, energeticky úsporný, snadno reprodukovatelný, systémový přístup k renovaci obytných budov, který bude schopen dosáhnout energetických úspor prostřednictvím integrace adaptivního větraného fasádního systému zahrnujícího:

- Inteligentní modulární rekuperační jednotky, které zlepšují kvalitu vnitřního vzduchu a zároveň minimalizují energetické ztráty
- Systém ukládání tepelné energie využívající PCM, který umožní režim akumulace tepla pro snížení energetických špiček
- Inteligentní systém řízení budov zvyšující uživatelský komfort a umožňující budoucí adaptabilitu
- Nákladově efektivní, snadno nainstalovatelné, vysoce účinné produkty pro vnější zateplení

Vyvinuté technologie budou integrovány do provětrávané fasády. Systém inteligentního řízení bude v reálném čase řídit provoz systému decentralizované výroby elektřiny a dodávku tepla a elektřiny do budovy řízeného na základě meteorologických předpovědí tak, aby byla využita energie z obnovitelných zdrojů v maximální možné míře. Systém hospodaření s energií bude cílit na optimální energetickou efektivitu tím, že sníží základní energetické potřeby, emise CO<sub>2</sub>

a zatížení v době špičky a zároveň zajistí požadovanou kvalitu vnitřního prostředí za přijatelnou cenu.



Obrázek 9: E2VENT systém. Součástí je rekuperace tepla z odpadního vzduchu za pomoci dvou výměníků tepla umístěných ve vzduchové mezeře fasádního pláště [11].

### 3.3.5 Výsledky

Vyrobené prototypy budou nejprve testovány na zkušební fasádě ve firmě Nobatek (Anglet, FR). Dvě pilotní budovy budou zrekonstruovány pomocí E2VENT systému a vyzkoušeny ve dvou různých klimatických podmínkách – v Gdaňsku (Polsko) a Burgosu (Španělsko). Aby bylo možné posoudit dopad E2VENT modulu na energetickou náročnost, byly demo budovy vyhodnoceny ještě před začátkem rekonstrukce. V obou budovách bylo provedeno měření spotřeby elektrické energie a plynu, jakož i monitorování vnitřních parametrů kvality životního prostředí po dobu šesti měsíců. Toto měření umožní stanovit výchozí spotřebu energie pro porovnání s novou spotřebou po renovaci a stanovení dosažených úspor. Instalace E2VENT systému bude realizována v březnu 2017.

## 3.4 P2ENDURE [12]

### 3.4.1 Celý název projektu

Plug-and-Play product and process innovation for Energy-efficient building deep renovation

### 3.4.2 Doba trvání

2016–2020

### 3.4.3 Partneři

Dr. Rizal Sebastian, DEMO Consultants B.V. (NL), Huygen Installatie Adviseurs (NL), Becquerel Electric S.r.l. (IT), 3L-Plan Lenze-Luig-Walter Architects (DE), Invela (DK), Bergamo Tecnologie SP Z.O.O. (PL), Przedsiębiorstwo Robót Elewacyjnych "Fasada" SP Z.O.O. (PL), Fermacell GmbH (DE), SGR Servizi S.p.A. (IT), D'Appolonia S.p.A. (IT), Mostostal Warszawa S.A. (PL), Università Politecnica delle Marche (IT), Technischen Universität Berlin (DE), Miasto Stołeczne Warszawa (PL), Panplus architectuur (NL), Camelot Vastgoed Nederland BV (NL)

### 3.4.4 Popis

P2ENDURE si klade za cíl zlepšit dostupnost a účinnost energeticky úsporných řešení pro kompletní renovace a transformace nevyužívaných, zastaralých veřejných budov na budovy obytné. Projekt poskytuje plug & play řešení, která jsou připravena k realizaci, cenově

dostupná, o 50 % rychlejší než montáž na místě a přizpůsobitelná podmínkám ve všech evropských zemích.

Projekt P2ENDURE se věnuje třem typologiím:

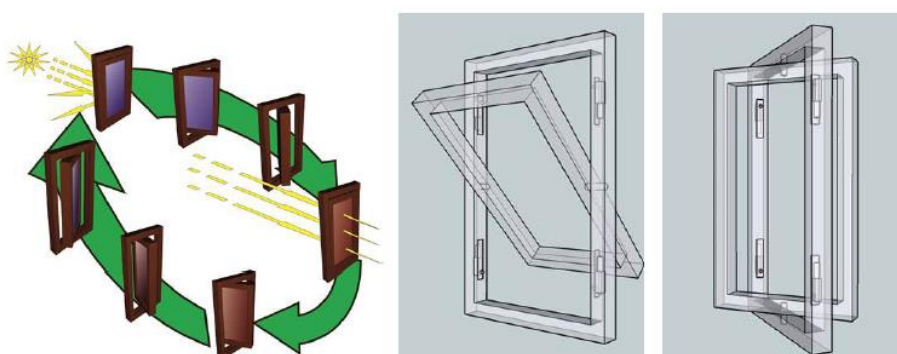
- Transformace z veřejných či historických budov na obytné prostory
- Kompletní rekonstrukce bytových domů a čtvrtí
- Kompletní rekonstrukce veřejných budov

P2ENDURE řešení zahrnuje:

- Multifunkční prefabrikovaný panel EASEE
- Inteligentní, energeticky úsporná okna
- Rozložitelný balkon Bloomframe
- Střešní modul
- Plug and Play inteligentní konektory
- Plug and Play prefabrikované systémy vytápění, větrání a chlazení
- Kompaktní skladování energie
- Systémy kontroly kvality vnitřního prostředí
- Připojení k energetické síti a výroba energie z obnovitelných zdrojů
- 3D skenování – laser a fotogrammetrie
- On-site 3D tisk a robotika



Obrázek 10: Bloomframe rozložitelný balkon. Okno, které se může proměnit v balkon stisknutím tlačítka. Využití takového řešení je vhodné pro objekty, kde vybudování tradičního balkonu není povoleno nebo z technického hlediska není možné [12].



Obrázek 11: Okna lze otočit o 180° pro snížení tepelného záření z exteriéru v průběhu letní sezóny, a naopak snížit tepelný rozptyl z interiéru v zimě [12].

### 3.4.5 Předpokládané výsledky

Řešení navrhovaná v rámci P2Endure budou podpořena výsledky instalací a monitorování v deseti pilotních projektech probíhajících ve všech hlavních lokalitách v Evropě (Holandsko, Itálie, Polsko, Dánsko a Německo).

## 3.5 RetroKit [13]

### 3.5.1 Celý název projektu

RetroKit – Toolboxes for systemic retrofitting

### 3.5.2 Doba trvání

2012–2016

### 3.5.3 Partneri

D'Appolonia (IT), Dragados (ES), Segel (NO), Delap & Waller EcoCo (IE), Bergamo Technologie (PL), Kokotas (GR), Fraunhofer IBP-ISE (DE), SP Technical Research Institute of Sweden (SE), Sintef (NO), Tecnia (ES), TNO (NL), STO (DE), ABGNova (DE), ICPE (RO), EMVS (ES), Advanced Management Solutions (GR), IDP (IT), Blatraden (SE)

### 3.5.4 Popis

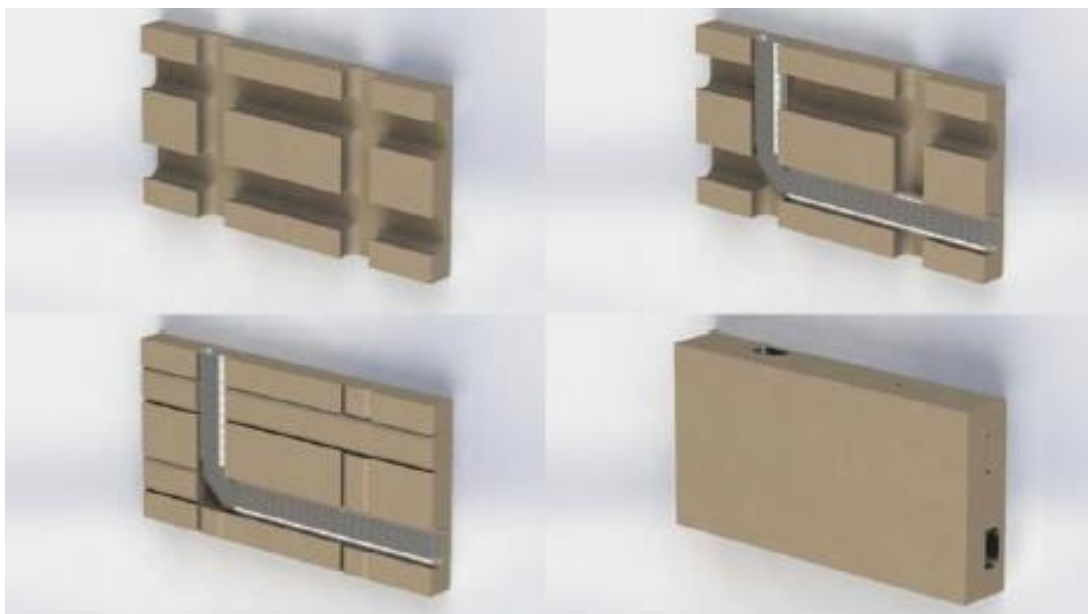
Vizí RetroKit projektu je vyvinout multifunkční, modulární, nízkonákladové a snadno se aplikovatelné prefabrikované moduly za účelem zvýšení efektivity a četností rekonstrukcí zastaralých budov v Evropě a přispívat k závazkům EU týkajících se snížení energetické náročnosti.

Cíle Retrokit projektu jsou:

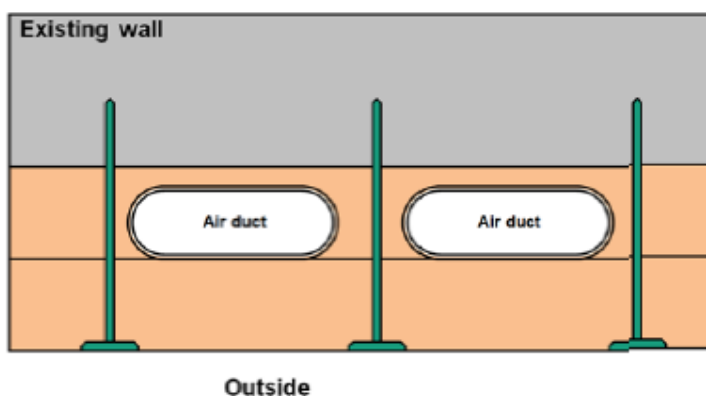
- Vyvinout a vyzkoušet řešení renovací pomocí prefabrikovaných modulů na třech demo budovách v různých klimatických zónách (Španělsko, Německo, Švédsko)
- Přenést aspekt využití multifunkčních fasádních i střešních prvků do sektoru rekonstrukcí
- Vytvořit speciální integrovaná řešení, která se zabývají aspekty vytápění, větrání, chlazení, elektrické energie a ICT flexibilním způsobem. Konkrétně se jedná o element okna, který bude doprovázen technickým boxem se zabudovanými HVAC systémy a řešení integrace rozvodů (potrubí) do nově nainstalovaných fasád.
- Vytvořit "RetroKit Toolbox", který shromáždí možné koncepty a přístupy řešení renovace. Toolbox bude nápomáhat s rozhodnutím využití jednotlivých konceptů poskytnutím dat, informací ohledně finanční návratnosti, pokynů a podporou pro projektování.



Obrázek 12: Okno s instalačním rámem. Rám obsahuje technický box pod parapetem, který umožňuje integraci technických zařízení pro vytápění, vzduchotechniku, odpad a jiné instalace [13].



Obrázek 13: Fasádní systém projektu RetroKit. Do tepelně izolačních desek jsou předem vyřezány drážky pro vzduchotechnické potrubí. Nevyužité drážky jsou vyplněny tepelnou izolací a vše je zakryto další vrstvou tepelné izolace [13].



Obrázek 14: Kotvení druhé vrstvy izolace. Trasování potrubí musí být označeno, aby se předešlo porušení při kotvení [13].

### 3.5.5 Výsledky

Retrokit projekt byl úspěšně aplikován a vyhodnocen na třech demo budovách ve Španělsku, Německu a Švédsku. Průběh výstavby a výsledky jsou dostupné v souhrnné zprávě na stránkách projektu.

RetroKit Toolbox, který nabízí flexibilní a kompletní řešení renovací pro potenciální zákazníky, je k dispozici od února 2016. Potenciální uživatelé jsou majitelé domů, architekti, projektanti a výrobci (materiálů a stavebních prvků). Úroveň vstupních údajů vložena do Toolboxu ze strany uživatele bude automaticky definovat úroveň přesnosti a úroveň požadovaného výstupu.

## 3.6 2nd Skin Façade system [14]

### 3.6.1 Celý název projektu

2nd Skin Façade System

### 3.6.2 Doba trvání

2014–2017

### 3.6.3 Partneři

TU Delft (NL), Chalmers University of Technology (SE), ETH Zurich (CH), Knight Frank (UK), Instituto Valenciano de la Edificación (ES)

### 3.6.4 Popis

Fasádní systém 2nd Skin představuje prefabrikovaný lehký plášť budovy, který se chová jako druhá kůže dané budovy. Pomocí tohoto nízkouhlíkového řešení lze renovovat stávající rezidenční budovy, výrazně snížit jejich energetickou náročnost a emise CO<sub>2</sub> a zároveň splnit ekologické požadavky.

Popis produktu:

- Prefabrikovaný, lehký obvodový plášť budovy je nezávislý na stávající konstrukci budovy
- Technologie na vytápění, chlazení, větrání a výrobu energie jsou integrovány v obálce
- Rychlá a snadná instalace
- Omezení obyvatelů stavbou je minimální a dočasné

### 3.6.5 Předpokládané výsledky

Stávající budovy mohou být snadno renovovány nízkonákladově, pomocí instalace nového pláště. Během procesu stavebních činností nebudou nájemníci vyrušováni. Novou obálku bude možno snadno instalovat v krátkém časovém období. V současnosti nejsou veřejně dostupné výsledky či bližší průběh tohoto projektu.

## 3.7 ADAPTIWALL [15]

### 3.7.1 Celý název projektu

Multi-functional light-weight WALL panel based on ADAPTIVE Insulation and nanomaterials for energy efficient buildings

### 3.7.2 Doba trvání

2013–2017

### 3.7.3 Partneři:

TNO (NL), CEA (FR), Acciona Infraestructuras (ES), FASADA (PL), Isodal (BE), SIOEN Industries (BE), Adviesburo Snijders (NL), Prochimir (FR)

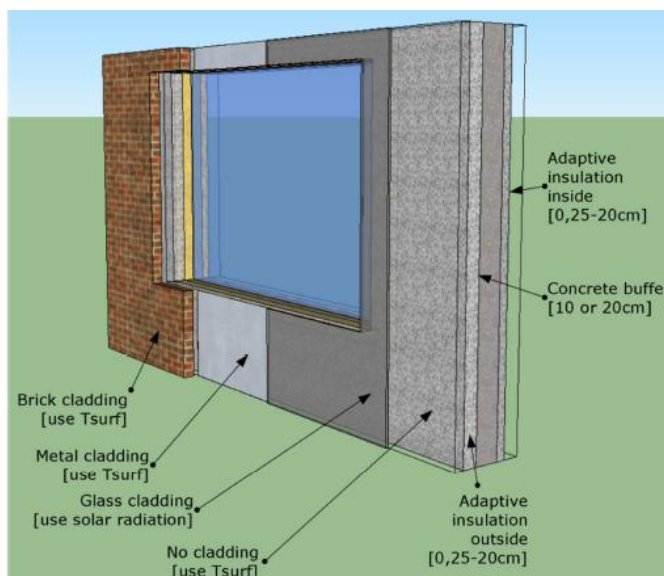
### 3.7.4 Popis

Principem projektu ADAPTIWALL je adaptivní přístup ke klimatu: schopnost přizpůsobit vlastnosti materiálů, jako je tepelná izolace, umožňuje využívat venkovních podmínek pro regulaci vnitřních podmínek bez přídavného topení nebo chlazení. To vše za předpokladu, že je možnost dočasně akumulovat venkovní teplo (nebo chlad), až do doby, než je v interiéru zapotřebí. Z tohoto důvodu ADAPTIWALL kombinuje adaptivní izolaci s vylehčeným betonem, který slouží jako akumuláční vrstva, ale má zároveň funkci nosnou, protipožární a akustickou.

Vytvoření požadované vysoké tepelné kapacity lehkého betonu vyžaduje nano-příspěvy, jako je např. nano-silica.

Dále integrace větrání a tepelného výměníku v panelu zajišťuje zpětné získávání tepla při větrání a může regulovat vlhkost a odstranit nežádoucí plyny a prach bez potřeby dalších samostatných zařízení. Dosažení celkové výměny tepla včetně regulace vlhkosti vzduchu a prevence růstu mikroorganismů vyžaduje membrány obsahující nanomateriály.

Cílovou skupinou jsou nízkopodlažní rezidenční objekty vhodné pro snížení energetické náročnosti, tj. budovy postavené před rokem 1990. Koncepte ADAPTIVWALL počítá s širším využitím pro různé klimatické podmínky v rámci Evropy.



Obrázek 15: Fasádní systém ADAPTIVWALL. Uvnitř dvou vrstev adaptivní tepelné izolace je nosná část z vylehčeného betonu, který zároveň akumuluje teplo a chlad. Povrchová úprava panelu je variabilní [15].

### 3.7.5 Výsledky

Ověření vlastností adaptivních panelů ADAPTIVWALL proběhne jejich montáží o celkové ploše 10 m<sup>2</sup> na dvě fasády a jejich výsledky budou monitorovány v reálných klimatických podmínkách. Data z monitorování budou použita pro predikci energetické náročnosti alternativních návrhů adaptivního panelu v ostatních klimatických podmínkách.

## 3.8 BRICKER [16]

### 3.8.1 Celý název projektu

BRICKER – Energy Reduction in Public Building Stock

### 3.8.2 Doba trvání

2013–2017

### 3.8.3 Partneři

ACCIONA Infraestructuras (ES), CARTIF (ES), Onur Enerji (TR), Airria Green Ventilation (BE), Province de Liège (BE), Soltigua (IT), Rank (ES), Purinova (PL), Özyeğin University (TR), GEX (ES), Eurac (IT), Cemora (ES), Steinbeis Europa Zentrum (DE), Fondazione Bruno Kessler (IT), University of Liège (BE), Tecnalía (ES), ADU-Adnan Menderes University (TR), youris.com (BE)



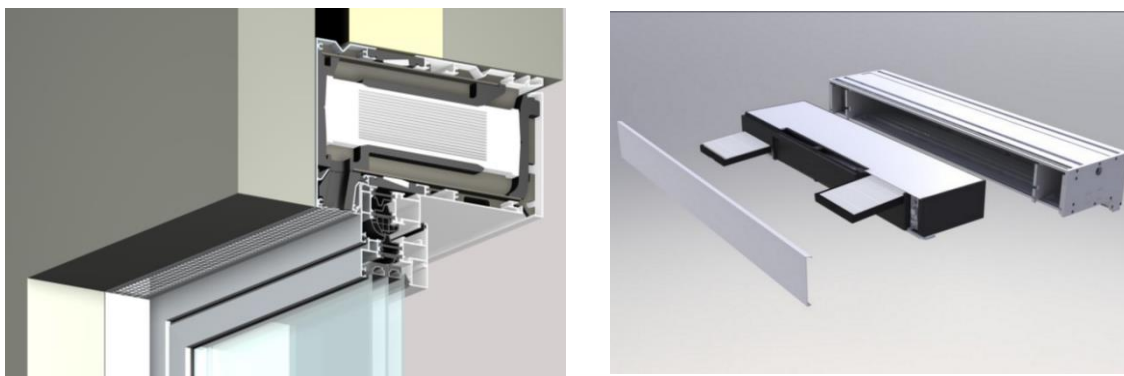
### 3.8.4 Popis

Cílem projektu Bricker je vyvinout a demonstrovat balíček řešení rekonstrukcí pro stávající nebytové veřejné budovy. Projekt se snaží nalézt energeticky úsporná řešení, která budou prokázána na reálných objektech s různými účely stanovené v různých zemích a klimatických podmínkách. Úspory energie by měly přesahovat 50 % ve srovnání s hodnotami před renovací.

Bricker kombinuje různé aktivní i pasivní technologie k dosažení energetické účinnosti inovativním způsobem. Jednou z využívaných technologií je systém trigenerace schopný poskytovat elektřinu, vytápění a chlazení současně. Jeho výkon se bude pohybovat kolem 150 kW, respektive 600 kW. Teplo dodávané do systému bude vyráběno pomocí střešních parabolických solárních kolektorů pracujících na vyšších teplotách než obvykle – mezi 250 až 270°C.

Projekt se bude snažit využívat dostupných obnovitelných zdrojů energie v každém regionu. Bude použit kotel na biomasu, stejně jako geotermální vytápění a absorpční chladiče, které využívají teplo jako zdroj pro pohon chladicího systému. Tato technologie již existuje, ale instalace plánované v rámci Bricker budou šité na míru, aby splňovaly požadavky každé demo budovy a jejího okolí.

Uvažované pasivní technologie zahrnují nová okna s ventilací, s integrovaným, nově patentovaným elektronickým výměníkem tepla, nový izolační materiál založený na PIR pěně v kombinaci s PCM a nejmodernější provětrávané fasády.



Obrázek 16: Okno s integrovaným výměníkem pro rekuperaci tepla [16].

### 3.8.5 Výsledky

Projekt Bricker bude realizován na třech rozsáhlých budovách, které se nachází v různých klimatických podmínkách v různých evropských zemích (Belgie, Španělsko, Turecko). Budovy mají každá jiné využití, jedná se o nemocnici, administrativní budovu a budovu univerzity. Pro další rozšíření a významnější využití projektu bude vypracována dokumentace s pokyny pro provádění a technologického převodu do oblasti sociálního bydlení. To by mělo pomoci veřejným orgánům při zavádění optimálních strategií pro rekonstrukce, s přihlédnutím k ekonomickým a finančním aspektům v rámci omezeného přístupu k financování, inovativním řešením a obchodním modelům.

## 3.9 MORE-CONNECT [17]

### 3.9.1 Celý název projektu

Development and Advanced Prefabrication of Innovative, Multifunctional Building Envelope Elements for Modular Retrofitting and Smart Connections

### 3.9.2 Doba trvání

2014–2018

### 3.9.3 Partneři

Huygen Ingenieurs & Adviseurs (NL), CVUT (CZ), Hogeschool Zuid (NL), RD Rýmařov (CZ), REF (EE), Matek (EE), Webo (NL), DarkGlobe (PT), BJW Wonen (NL), ZTC (LV), Universidade do Minho (PT), Tallinna tehnikaukool (EE), RTU (LV), Latvian Wood Construction Cluster (LV), Invela (DK), Innogie (DK), econcept (CH), Cenergia (DK)

### 3.9.4 Popis

Čtyři hlavní cíle projektu MORE-CONNECT jsou:

- Vývoj nákladově optimálních řešení pro kompletní renovaci za účelem dosažení konceptu na úrovni nZEB s možností přizpůsobení některých prvků na nákladově optimální úroveň
- Vývoj a demonstrace prefabrikovaných modulárních multifunkčních prvků
- Vývoj a demonstrace nových plně automatizovaných výrobních linek pro multifunkční modulární prvky. Extrémní automatizace umožňuje vyrábět koncovým uživatelem definované integrální produkty účinné v malém, ale i velkém měřítku. Instrukce pro stroje pak musí přijít z automatizované počítačově řízené jednotky, založené na informacích z BIMu a in-situ měřeních.
- Nabízení renovací pomocí one-stop-shop přístupu koncovému uživateli. Pomocí tohoto přístupu bude koncový uživatel komunikovat pouze s jedním účastníkem, který je zodpovědný za kompletní renovaci. Celková doba instalace na místě bude omezena na maximálně pět dnů s cílem dostat se na průměr dvou dnů. Během procesu renovace obyvatelé mohou zůstat ve svých domovech s minimálním omezením.

### 3.9.5 Výsledky

Projekt je rozdělen na několik etap, jedna z etap je aplikace, testování a sledování výrobků (modulárních multifunkčních prvků). Testování bude provedeno na celkem sedmi pilotních projektech, z toho pět proběhne na reálných objektech a dva budou testovány v laboratorním prostředí. Na těchto projektech bude sledován proces renovace a vyhodnocen stejně jako chování instalovaných prvků a celkové snížení spotřeby energie v objektu.

V některých testovacích objektech zůstanou byty obydleny během měření a s obyvatelé dotazováni ohledně jejich zkušeností s realizací projektu.

Testování a demonstrace v praxi se bude konat v celkem šesti zemích (Holandsko, Lotyšsko, Estonsko, Dánsko, Česká Republika, Portugalsko). Ačkoliv specifikace výrobku se bude mírně lišit z důvodu instalace v různých klimatických podmínkách, automatizované výrobní linky budou v podstatě stejné.

## 3.10 Envilop [18]

### 3.10.1 Celý název projektu:

Environmentally Friendly Building Envelope

### 3.10.2 Doba trvání

2013-2015

### 3.10.3 Partneři:

ČVUT v Praze (CZ)

### 3.10.4 Popis

Envilop je návrh řešení lehkého obvodového pláště panelového typu na bázi dřeva. Envilop může sloužit jako náhrada tzv. Boletických panelů, užívaných na budovách od šedesátých let dvacátého století po střední a východní Evropě. Systém je optimalizován pro automatizovanou výrobu na CNC obráběcích strojích pro dosažení maximálního stupně prefabrikace. Plášť je možné montovat bez lešení. Řešení spár mezi panely pomocí pružných těsnění umožňuje dilatační pohyby panelů. Zavěšené uložení panelů pomocí rektifikačních ocelových kotev obvodový plášť nepřebírá žádné nosné funkce stavby, mezi jednotlivými panely je dilatační mezera.

Envilop je možné opatřit různými tepelnými izolacemi (dřevovláknitá izolace, korek, aerogel, vakuová izolace) a doplňkových technologií (integrované fotovoltaické panely, treláž pro zeleň, rekuperační vzduchotechnické jednotka) a získat tak optimální variantu lehkého obvodového pláště pro environmentálně šetrné či hi-tech budovy. V současné době jsou vyvíjeny některé další varianty provedení pláště Envilop, například plášť se zlepšenými požárními parametry (Envilop fire), plášť s integrovaným inteligentním větracím systémem (Envilop venti), plášť s integrovanou zelenou fasádou (Envilop green), plášť se zlepšenými akustickými parametry (Envilop silent).



Obrázek 17: Obvodový plášť Envilop [18].

### 3.10.5 Výsledky

Demonstrační fasáda byla instalována na jižní stranu budovy UCEEB pro ověření možností výroby, instalace různých rozměrových variant panelů i povrchových úprav. Licence k výrobě systému Envilop bude nabídnuta ve veřejné soutěži. Budoucí výrobce získá veškeré projekční podklady, výsledky akreditovaných zkoušek a technickou podporu ze strany UCEEB.

## 3.11 Transition Zero [19]

### 3.11.1 Celý název projektu

Make Net Zero Energy refurbishments for houses a mass market reality

### 3.11.2 Doba trvání

2016–2018

### 3.11.3 Partneri

The National Energy Foundation (UK), Greenflex (FR), Vereniging de Bredestroomversnelling (NL), Union Nationale Des Federations d'organismes d'habitations a loyer modere (FR), AEDES Vereginig Van Woningcorporaties (NL), Pole Fibres Energivie (FR), Finance Ideas BV (NL), Centre Scientifique et Technique du Batiment (FR), Comite Europeen de coordination de l'habitat social AISBL (BE), National Housing Federation Limited (UK)

### 3.11.4 Popis

Transition Zero navazuje na úspěch holandského projektu Energiesprong a klade si za cíl přenést holandskou koncepci na britský trh s britskými firmami. Hlavní myšlenkou je dodání celkové rekonstrukce budov se zárukou energetické náročnosti, která tak zajistí finanční návratnost investorům a umožní rozšíření a komerční využití takového projektu.

Energiesprong funguje, protože přináší výsledky a zároveň je atraktivní pro dodavatele, poskytovatele bydlení a obyvatele samotné. Na rozdíl od stávajících modelů rekonstrukce, Energiesprong využívá smlouvy o energetické náročnosti, aby existovala záruka kvality a funkčnosti budovy v dlouhodobém časovém horizontu (minimálně 30 let). To poskytuje finanční zabezpečení a jistotu pro majitele nemovitosti a obyvatelům přinese vyšší komfort za stejnou cenu jako před realizací.

Někteří výrobci nyní nabízejí Energiesprong řešení v Nizozemsku. Všichni vyrábí vlastní, prefabrikované díly stěn a střech, které jsou předem opatřeny okny a dveřmi. Díly jsou většinou navrženy na výšku jednoho podlaží a instalovány pomocí jeřábu během jednoho dne, bez nutnosti lešení. Zlepšený plášť budovy je dále doplněn moduly technických zařízení využívající obnovitelné zdroje energie, které za pomoci inteligentního řízení dodávají do objektu energii na vytápění a další spotřebu (například fotovoltaické panely integrované do střešních modulů).

Každá rekonstrukce je dokončena během jednoho týdne bez nutnosti obyvatelů se odstěhovat a celkové náklady jsou zahrnuty v dlouhodobém horizontu garantovaných úspor energie. Energiesprong umožňuje renovace bytové řady nebo celé ulice a tím zlepšuje vzhled dané lokality.

### 3.11.5 Výsledky

Program nastartovaný v Holandsku přinesl již více než 500 realizací projektů snížení energetické náročnosti na nulový standard jako součást dohody mezi bytovými družstvy a průmyslem. Do budoucna je schválena realizace celkem 111 000 projektů.

## 3.12 Co2olBricks [20]

### 3.12.1 Celý název projektu

Climate Change, Cultural Heritage & Energy Efficient Monuments

### 3.12.2 Doba trvání

2010–2013

### 3.12.3 Partneři

Department for Heritage Preservation Hamburg (DE), Ministry for Urban Development and Environment Hamburg (DE), Vocational Training Centre Hamburg (DE), City of Stockholm (SE), City of Kiel Environment Department (DE), Energy Agency for Southeast Sweden (SE), Swedish National Heritage Board (SE), City of Malmö (SE), Danish Building Research Institute, SBI at Aalborg University (DK), Kothla-Järve Town Government (EE), Information Center for Sustainable Renovation NGO (EE), Centre for Development Programs (EE), Riga Technical University Institute of Environment Protection and Energy Systems (LV), City of Riga (LV), KIINKO (FI), Vilnius Gediminas Technical University (LT), Republican Centre for Technology Transfer (BY)

### 3.12.4 Popis

Projekt se věnuje důležitým tématům v oblasti památkové péče, a to především otázce jak snížit spotřebu energie historických budov, aniž by se zničila jejich kulturní hodnota a identita. Každá země v Evropě musí čelit těmto problémům a hledat vhodná řešení.

Hlavní body vedoucí k dosažení tohoto cíle jsou:

- Nastartování politické diskuse na národní i nadnárodní úrovni o zavedení spolupráce mezi správními institucemi, architekty, inženýry, bytovými družstvy, stavebními firmami a dotčenými vlastníky budov za účelem realizace nové strategie pro odpovídající technické, administrativní a historické přístupy a k vytvoření politického a administrativního základu pro realizaci technických, vzdělávacích a ekonomických řešení.
- Hledání nových technických řešení v oblasti potenciálu energetických úspor historických budov a realizace, sledování a hodnocení pilotních projektů zaměřených na snížení energetické náročnosti historických budov.
- Rozšíření znalostí a vzdělání architektů, inženýrů, řemeslníků v této problematice a sladit osnovy s cílem otevřeného trhu.

### 3.12.5 Výsledky

V rámci projektu Co2olBricks vzniklo několik publikací a pracovních dokumentů pro různé účely a s různými cílovými skupinami. Všechny dokumenty jsou k dispozici na webových stránkách projektu:

- Tištěné publikace jsou kompilací hlavních výsledků projektu.
- Zprávy týkající se výzkumu, dobrých příkladů z praxe nebo technických řešení dokumentují jednotlivé realizace rekonstrukcí nebo specifické technické problémy.
- Výukový materiál se zaměřuje na architekty, inženýry, restaurátory a řemeslníky a bude poskytovat podporu při přípravě přednášek. Skládá se z jednotlivých prezentací, ale z i komplexních programů o zmírňování změny klimatu a problematice památkové péče.

### 3.13 Renew School [21]

#### 3.13.1 Celý název projektu

School renovations: Quick-affordable-green and healthy

#### 3.13.2 Doba trvání

2014–2017

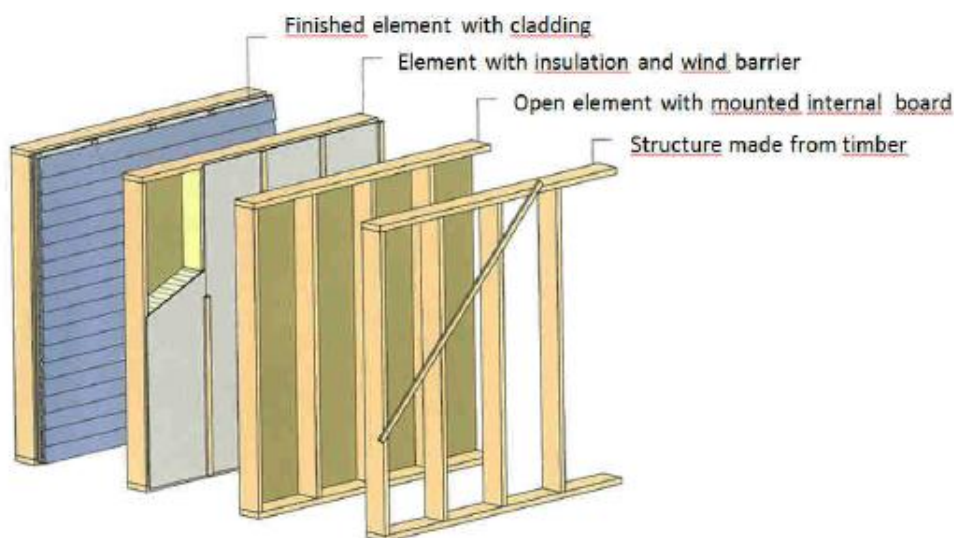
#### 3.13.3 Partneri

AEE-Institute for Sustainable Technologies (AT), Passiefhuis-Platform vzw (BE), Holzcluster Steiermark GmbH (AT), Trentino Technological Cluster (IT), Wood Industry Cluster (SI), Technical University of Denmark (DK), Asplan Viak AS (NO), National Energy Conservation Agency (PL), Chalmers tekniska högskola (SE), Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (DE), Informest-Centro Di Servizi E Documentazione Per La Cooperazione EC (IT), Autonoom Gemeentebedrijf Stedelijk Onderwijs Antwerpen (BE), Politecnico di Milano, Dipartimento di Energia (IT)

#### 3.13.4 Popis

Projekt RENEW SCHOOL se zaměřuje na renovace velkého množství školských budov na nejvyšší standard, tedy na úroveň s téměř nulovou spotřebou energie (nZEB). Podpora a propagace vhodných nástrojů a opatření pomůže podstatně zredukovat spotřebu energie, vytvořit a zajistit komfortní vnitřní podmínky pro žáky a učitele a motivovat majitele škol, firmy nebo města k dalším renovacím. Zásady udržitelných rekonstrukcí školních budov vychází z následujících bodů podporovaných tímto projektem:

- Zlepšení vlastností obálky budovy pomocí prefabrikovaných dřevěných modulů se zabudovanou vrstvou tepelné izolace, dřevěnými rámy oken, stíněním a komponentů větrání.
- Zlepšení kvality vnitřního prostředí větráním, pasivním chlazením a dostatečným prosluněním učeben.
- Zvýšení výroby energie na místě pomocí účinných obnovitelných zdrojů energie a využití pasivních zisků, integrovaných do školních budov



Obrázek 18: Konstrukce prefabrikovaných fasádních panelů (zleva doprava) [21].

### 3.13.5 Výsledky

V rámci projektu bylo vybráno za účelem prvních realizací 18 školních budov. Tyto případové studie s vysokou energetickou náročností byly shromážděny ze všech evropských partnerských zemí projektu. Pouze v sedmi z osmnácti případů se jednalo o renovace stávajících budov. Veškerá technická řešení a modely spolupráce používané ve všech případových studiích mohou sloužit jako inspirace pro budoucí projekty renovací po celé Evropě.

## 3.14 Refurb [22]

### 3.14.1 Celý název projektu

Home energy renovation exceeding borders and regions

### 3.14.2 Doba trvání

2015–2018

### 3.14.3 Partneři

CLEAN (DK), TREA (EE), Aalborg University, Department of Civil Engineering (DK), ProjectZero (DK), The Municipality of Leeuwarden/the Province of Fryslân (NL), Leiedal (BE), VITO (BE), The Bauverein Halle & Leuna (DE), Recticel insulation (BE), Bostoen (BE), ISW Institute (DE), Buurkracht (NL), BSC (SI)

### 3.14.4 Popis

Projekt REFURB se snaží přistupovat k renovacím z pohledu kupujícího a poskytnout majitelům domů zajímavou a srozumitelnou nabídku pomocí one-stop shop přístupu. Porozumění požadavkům a přáním majitelů domů zároveň pomůže dodavatelům vytvořit vhodné nabídky. Snížení spotřeby energie přináší v konečném důsledku výhody jak jednotlivým majitelům domů, tak obyvatelům a společnosti jako celku. Mezi tyto výhody patří:

- Lepší komfort
- Zdravější domov
- Finanční úspora
- Jistota výdajů v budoucnu
- Vytváření pracovních míst
- Nižší emise a nižší dopad na prostředí
- Snížená spotřeba neobnovitelných zdrojů energie

### 3.14.5 Výsledky

Projekt REFURB usnadní majitelům domů cestu za snížením energetické náročnosti. Lokálně partneři projektu vyvinou konkrétní balíčky opatření, které jsou přizpůsobeny potřebám vlastníků nemovitostí. Tyto balíčky budou definovány pomocí otázek týkající se stáří a typologie budovy, požadovaného vnitřního komfortu, požadovaného snížení spotřeby energie, finančních možností atd. Projekt REFURB má za cíl vyvinout tento online nástroj, který pomocí kombinace vhodných opatření bude mířit k téměř nulovému standartu budov. To znamená, že očekávaná úspora renovací je 50 až 80 %. Majitelům domu budou prezentovány jasné výhody a další nutné kroky pomocí snadno pochopitelných plánů a opatření pro snížení energetické náročnosti. Tento nástroj byl testován v šesti zemích a bude spuštěn v roce 2017. K one-stop-shop balíčkovým budou také poskytnuty informace o různých možnostech financování.

## 3.15 Enerfund [23]

### 3.15.1 Celý název projektu

An ENERgy Retrofit FUNDIing tool

### 3.15.2 Doba trvání

2016–2019

### 3.15.3 Partneri

Cyprus University of Technology (GR), Aalborg University (DK), ENERMAP (GR), Energy Action (IE), Ministry of Regional Development and Public Administration (RO), Centre for Energy Performance of Buildings (RO), Cyprus Energy Agency (CY), SERA energy & resources E.U (AT), Energy Centre Bratislava (SK), Centre for Renewable Energy Sources and Saving (GR), Severn Wye Energy Agency (UK), Valencia Institute of Building (ES), Sustainable Energy Development Agency (BG), Jozef Stefan Institute (SI), ENERGIES 2050 (FR)

### 3.15.4 Popis

ENERFUND je nástroj, který bude hodnotit a bodovat příležitosti k rekonstrukcím – jako kreditní skóre, které banky používají pro ohodnocení klientů. Nástroj bude založen na sadě parametrů, jako jsou EPC údaje, počet certifikovaných montérů, běžící vládní programy atd. Tím, že poskytuje rating pro vhodné příležitosti na rekonstrukce – ať již na soukromých vysokých školách nebo pro veřejné budovy – finanční ústavy mohou poskytnout cílené úvěry, stavební firmy mohou identifikovat vhodné možnosti k renovacím, obce mohou motivovat majitele domů a důvěra veřejnosti k rekonstrukcím bude posílena.

Cílem stávajícího návrhu je:

- provést analýzu současného stavu a potřeb rekonstrukcí z pohledu všech zúčastněných stran
- na základě výsledků předchozích projektů vytvořit nástroj pro financování rekonstrukcí
- propagovat nástroj všem zúčastněným stranám
- zhodnotit a zdokumentovat dopad nástroje na financování rekonstrukcí
- poskytnout funkční nástroj, který bude pomáhat zúčastněným stranám v EU dostát svým závazkům na snížení spotřeby energie

### 3.15.5 Výsledky

Tento online nástroj usnadní zúčastněným stranám rozhodnutí ohledně strategie rekonstrukce, a to díky uživatelsky přívětivým materiálům jakou je například interaktivní mapa příležitostí k renovacím, která bude využita v zemích účastnících se projektu.

Očekávaný dopad je úspora přibližně 45 GWh na spotřebě energií v důsledku použití online nástroje a prostřednictvím vzdělávacích a osvětových aktivit. ENERFUND bude činit přibližně 1 % současného ročního objemu renovací v průběhu trvání projektu. Strategickým a dlouhodobým cílem je poskytnout jednotný globální nástroj pro podporu, a to nejen rekonstrukcí, ale všech činností souvisejících s energií ve stavebnictví.



## 3.16 Tesse2B [24]

### 3.16.1 Celý název projektu

Thermal Energy Storage Systems for Energy Efficient Buildings. An integrated solution for residential building energy storage by solar and geothermal resources

### 3.16.2 Doba trvání

2015–2019

### 3.16.3 Partneři

Polytechnic Institute of Setubal (PT), Centre For Renewable Entre For Renewable Energy Sources and Saving Fondation (GR), Technologiko Ekpedeftiko Idrima Stereas Elladas (GR), Geoteam Technisches Buro Fur Hydrogeologie, Geothermie Und Umwelt Gmbh (AT), Panepistimio Ioanninon (GR), Szkola Glowna Gospodarstwa Wiejskiego (PL), RUHR-Universitaet Bochum (DE), Asociacion Ecoserveis (ES), Phase Change Material Products Ltd (UK), Z&X Mechanical Installations Ltd (GR)

### 3.16.4 Popis

TESSe2b projekt vyvíjí integrované řešení pro akumulaci energie obytné budovy využitím solární a geotermální energie, s cílem odstranění nesouladu, ke kterému často dochází mezi nabídkou a poptávkou energie v obytných budovách.

TESSe2b navrhuje, vyvíjí a ověřuje modulární a nízkonákladovou technologii akumulace energie založené na solárních kolektorech a vysoce účinných geotermálních tepelných čerpadlech pro vytápění, chlazení a ohřev teplé užitkové vody. Toho je dosaženo tím, že integruje kompaktní akumulární nádrže s materiálem s fázovou přeměnou (PCM) spolu s látkou s fázovou přeměnou uvnitř vrtu tepelného čerpadla a pokročilým řízením spotřeby energie pomocí inteligentního řídicího systému.

### 3.16.5 Výsledky

Tři pilotní budovy v Rakousku, Španělsku a Kypru budou vyhodnoceny v rámci ověření programu TESSe2b. Cílem pilotních budov bude vyhodnotit systémovou integraci do prostoru budovy, posoudit dopad řešení TESSe2b v různých klimatických podmínkách a poskytnout důkaz o své celkové technické a ekonomické proveditelnosti.

## 3.17 BERTIM [25]

### 3.17.1 Celý název projektu

Building energy renovation through timber prefabricated modules

### 3.17.2 Doba trvání

2015–2019

### 3.17.3 Partneři

TECNALIA (ES), EGOIN (UK), EMVS (ES), FCBA (FR), POBI (FR), SETRA (SE), SP Technical Research Institute of Sweden (SE), Lulea University of Technology (SE), Oslo Kommune (NO), DIETRICHS (FR), Technische Universität München (DE), ASM (PL)

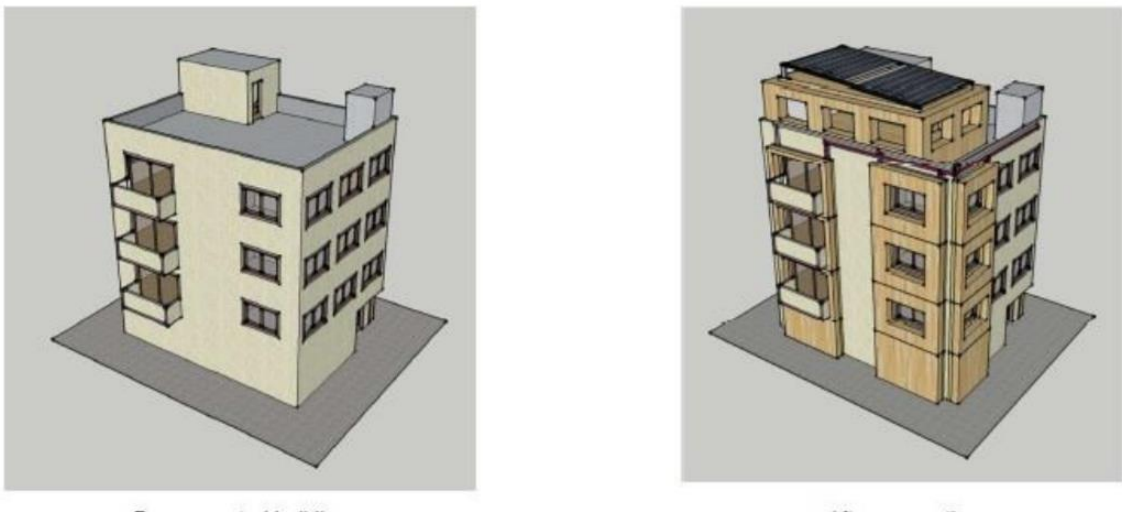
### 3.17.4 Popis

BERTIM vyvine prefabrikované řešení, které poskytne možnost snížení energetické náročnosti, větší kvalitu vnitřního prostředí, estetiku, komfort a zhodnocení majetku. Zároveň se počítá s minimálním vyrušením obyvatelů během stavebních prací. Výrobní řešení budou zahrnuta do

celkové metodiky pro proces renovace projektu, od sběru dat až po instalaci. Systémová metodika bude uložena digitálně v BIM, který bude implementován v softwaru s názvem RenoBIM. RenoBIM umožní minimalizaci doby rekonstrukce, přizpůsobení hromadné výroby na konkrétní projekt a nižší finanční riziko pro investory.

BERTIM bude poskytovat:

- Energeticky efektivní prefabrikované moduly s integrovanými okny, izolačními materiály a technickými systémy využívající obnovitelné zdroje energie. Tyto moduly budou na bázi dřeva a recyklovatelných materiálů pro dosažení nízké uhlíkové stopy. Sestavení prefabrikovaného systému bude vyžadovat velice krátkou dobu na montáž a tím pádem zaručí co nejmenší vyrušení obyvatel.
- Inovativní metodika komplexní rekonstrukce je proces založený na digitální workflow od návrhu až po fázi instalace. S cílem podpořit proces renovace bude vyvinut nástroj pro navrhování zaměřený na integraci BIM s CAD / CAM nástroji a zajišťující spolupráci s CNC stroji pro masové výrobní procesy.
- Cenově dostupné obchodní příležitosti pro zúčastněné strany jako potenciální zájemce o zahájení procesu renovace



Obrázek 19: Vizualizace původního stavu (vlevo) a realizace v rámci projektu BERTIM (vpravo) [25].

### 3.17.5 Výsledky

Nejdříve budou prefabrikované dřevěné moduly odzkoušeny na experimentální budově KUBIK a platforma RenoBIM bude testována ve třech průmyslových provozech dřevovýroby. Po odzkoušení a sběru nových poznatků z tohoto procesu bude funkčnost prokázána na reálných objektech, konkrétně na budovách pro sociální bydlení ve Španělsku, Francii a Norsku. Tyto ukázkové scénáře se vzájemně doplňují vzhledem k různorodým lokalitám. Díky tomu budou uvažovány a analyzovány rozdílné povětrnostní podmínky, různé stavební postupy a různé společenské hodnoty.

## 3.18 OWLS [26]

### 3.18.1 Celý název projektu

Off-Site Wrap-Around Large Scale Retrofit

### 3.18.2 Doba trvání

Neuvedeno

### 3.18.3 Partneři:

Coventry University (UK), Encraft (UK), Solihull Community Housing (UK), Beattie Passive (UK)

### 3.18.4 Popis

Cílem projektu je vyvinout rychlý, snadno napodobitelný a inovativní přístup k vnějšímu zateplení stěn a střech za použití moderní metody výstavby, doplněné o inovativní přístupy monitorování spotřeb energií. Pro snížení zdravotního rizika a zlepšení vnitřního prostředí zde bude integrované mechanické větrání s rekuperací tepla dodávat čerstvý filtrovaný vzduch.

Budova po realizaci projektu bude monitorována a prostřednictvím bezdrátových senzorových sítí bude sledována spotřeba energie a environmentální dopad budovy před a po modernizaci. To vytvoří přesnější obrázek o nákladech na celkovou renovaci, což usnadní další komerční rozšíření takového řešení.

### 3.18.5 Výsledky

Tento projekt bude bezprostředním přínosem pro majitele sociálního bydlení a jejich nájemníky. Majitelé budou mít prospěch z levných a snadno ovladatelných nástrojů monitorujících spotřeby energií v rekonstruovaných objektech. Kvantitativní stanovení hodnoty rekonstrukcí pomůže informovat majitele ohledně vhodných investičních strategií pro potenciální úsporná opatření. Nájemníci budou mít přímý prospěch z renovací díky zlepšení komfortu a snížení nákladů na energie. Zároveň budou poučeni o správném chování a vlivu samotných uživatelů na provoz budovy. V dlouhodobém měřítku by se pak tímto způsobem měla zlepšit kvalita života nájemníků a předešlo by se možným dluhům za poplatky či energetické chudobě.

Stavební průmysl bude těžit z energetického hodnocení rekonstrukcí tím, že pomocí nástrojů a intervencí zde navrhovaných bude možné odhadnout potenciál nových výrobků z hlediska úspor energie a snížení emisí CO<sub>2</sub>. Nepřímo bude profitovat i širší veřejnost, a to z celkového snížení nákladů na energie spojených s bydlením, zlepšováním sociální situace z důvodu snížení energetické chudoby, zlepšováním životního prostředí spojené se sníženými emisemi CO<sub>2</sub> v důsledku sektoru bydlení a poučených nájemníků, kteří chápou a vědí, jak žít v energeticky úsporných domech.

## 3.19 RenoValue [27]

### 3.19.1 Celý název projektu

Drivers for a change: Strengthening the role of valuation professionals in market transition

### 3.19.2 Doba trvání

2014–2016

### 3.19.3 Partneři:

Business Solutions Europa (BE), Royal Institution of Chartered Surveyors (UK), Karlsruhe Institute of Technology (DE), National Energy Conservation Agency (PL), Politecnico di Milano (IT), CBRE (UK), Troostwijk (NL), Skanska (SE)

### 3.19.4 Popis

Projekt vyvinul školicí nástroj pro odborníky v oblasti oceňování nemovitostí, týkající se zohlednění faktoru energetické úspornosti a využití obnovitelných zdrojů energie do procesu oceňování, pochopení dopadu energetické efektivity na zhodnocení nemovitosti a poskytnutí těchto informací potenciálním zájemcům o nemovitost.

Hlavním cílem bylo:

- Analyzovat a posoudit potřeby profesionálů, uživatelů a ostatních zúčastněných stran týkajících se integrace energeticky úsporných a OZE opatření do oceňování majetku.
- Vytvořit školicí materiály, které poskytnou odborníkům v oceňování nemovitostí potřebné znalosti a dovednosti k zahrnutí faktorů energetické úspornosti a obnovitelných zdrojů do procesu oceňování a vhodně pak poradit svým klientům.
- Doručit školicí materiály 350 odborníkům v 7 cílových zemích (UK, DE, PL, IT, BE, NL, SE) v průběhu trvání projektu a zavést mechanismus k informování profesionálů v oboru v rámci celé EU po dokončení projektu.
- Řešit klíčové překážky na trhu tak, aby výhody energetické úspornosti a obnovitelných zdrojů byly zahrnuty do rozhodovacích procesů v rámci životního cyklu budovy.
- Podporovat přechod trhu na úroveň NZEB a přispět ke splnění cílů EU pro rok 2020.

### 3.19.5 Výsledky

Během prvního roku RenoValue provedl průzkum trhu a konzultace s více než 150 zúčastněnými stranami v sedmi evropských zemích. Výzkum měl pomoci při tvorbě vzdělávacích materiálů ohledně toho, jak přistupovat k faktoru udržitelnosti v rámci rozhodování na trhu s nemovitostmi a jak zavést tento přístup do každodenní praxe. Průzkum ukázal, jakým způsobem je tato problematika vnímána v současnosti, a zároveň nastínil klíčové překážky, které brání udržitelné výstavbě získat větší pozornost.

Během druhého byly vyvinuty školicí materiály a poskytnuty odborníkům v rámci celé EU. Tyto materiály obsahovaly hlubší informace týkající se nejnovějších technologických řešení, jejich dopad na různé aspekty ekonomické náročnosti budov, příslušných informačních zdrojů, jakož i metodické a teoretické rady. Zlepšená informovanost ohledně potenciálních přínosů investic do NZEB bude v konečném důsledku vést ke zvýšeným investicím do energeticky úsporných budov a do využití obnovitelných zdrojů energie v rámci celé EU, což přispěje k dosažení energetických cílů EU pro rok 2020.

Průzkum odhalil klíčové překážky, které brání plnému zohlednění faktoru udržitelnosti v oceňování nemovitostí:

- Nedostatečné povědomí mezi odhadci
- Nedostatek průběžného vzdělávání a školení odhadců, které by důsledně zohledňovalo tyto aspekty.
- Nedostatek údajů a transparentnosti, včetně nedostatku dat o provedených transakcích, informací ohledně provozních nákladech, veřejně přístupné centrální databáze certifikátů energetické náročnosti (EPC) a nedostatek kvalitních a mezinárodně uznávaných ratingových certifikátů veřejných budov.

## 3.20 NeZer [28]

### 3.20.1 Celý název projektu

Nearly Zero Energy Building Renovation

### 3.20.2 Doba trvání

2014–2017

### 3.20.3 Partneři

VTT Technical Research Centre of Finland (FI), IVL Swedish Environmental Research Institute (SE), City of Stockholm, Environment and Health Administration (SE), Stockholmshem (SE), Stadshus AB (SE), Tecnalía Research and Innovation Foundation (ES), Sestaoberrí (ES), W/E Consultants Sustainable Building (NL), City of Rotterdam (NL), Municipality of Amersfoort (NL), Portaal (NL), ISPE Institute for Studies and Power Engineering (RO), Municipality of Timisoara (RO)

### 3.20.4 Popis

NeZer podporuje zavedení a inteligentní integraci opatření směřujících rekonstrukce na téměř nulovou spotřebou energie (NZEBR) a na rozšíření využití obnovitelných zdrojů energie na evropském trhu.

Hlavní cíle projektu jsou:

- S využitím stávajících poznatků o energeticky efektivních budovách stanovit konkrétní pokyny pro úspěšně zavedení NZEBR v běžné praxi.
- Zvýšení informovanosti mezi všemi zainteresovanými stranami (úřady, stavební průmysl, široká veřejnost) o potenciální výhody z NZEBR.
- Rozšířit výsledky mezi zúčastněné strany a spolupracovat s nimi na zajištění úspěšného provedení.
- Zajištění provádění NZEBR v partnerských městech i mimo ně.

### 3.20.5 Výsledky

Očekávané dopady:

- Obchodní modely pro úspěšné NZEBR realizace a integraci obnovitelných zdrojů energie ve stávajících budovách, vhodné pro místní podmínky.
- Národních plány s obecným popisem, jak dosáhnout NZEBR a integrace obnovitelných zdrojů energie z pohledů různých zainteresovaných skupin.
- NZEBR designové soutěže, které zvyšují znalosti a produkují trhu nové NZEBR koncepty.

## 3.21 Norfac [29]

### 3.21.1 Celý název projektu

Nordic Facade

### 3.21.2 Doba trvání

Neuvedeno

### 3.21.3 Partneři

BN-Teknik (DK), ClimaWin Techniq (DK), Contec (DK), MT Højgaard A/S (DK), Royal Termo Træ (DK), Gaia Solar (DK), Bjerg Arkitektur A/S (DK), Danish Technical Institute (DK), Complete Green Housing (NO), Passivhuscentrum (SE), VIA University College (DK)

### 3.21.4 Popis

NORFAC si klade za cíl vytvořit řešení nízkoenergetické fasády pro použití při rekonstrukcích stávajících budov ve Skandinávii. Jedná se převážně o budovy z let 1960-1970, které mají prefabrikované fasády a samostatnou nosnou konstrukci.

### 3.21.5 Výsledky

V rámci projektu bude vytvořen NORFAC Guide Book vytvořený poradci a výrobci pro stávající a potenciální klienty, kteří si tak budou moci přečíst a porozumět výhodám ve využití NORFAC fasádního řešení – a to jak výhodám pro samotné klienty, tak i výhodám ekonomickým, sociálním a environmentálním, které projekt NORFAC přináší. Tento průvodce také obsahuje informace o trvale udržitelném navrhování v širším slova smyslu, nízkoenergetických rekonstrukcích a informace o tom, jak získat data z digitálních modelů (Revit) do vyhodnocení PHPP (Passive House Planning Package).

V současné době projektoví partneři pracují na zkušebním testování vzorku v dánském technickém institutu, kde se instaluje fasádní element do stávajícího objektu a výsledky budou vyhodnoceny. V budoucnu budou následovat realizace ve větším měřítku.

## 3.22 RiFaRe [30]

### 3.22.1 Celý název projektu:

-

### 3.22.2 Doba trvání

2014–2015

### 3.22.3 Partneři

Fraunhofer Italia (IT), Wolf System s.r.l., Proplan KG, Sto Italia s.r.l., TIS Innovation Park, the CasaClima Agency, the German Fraunhofer Institute for Building Physics IBP, designtoproduction, LG14

### 3.22.4 Popis

Cílem projektu RiFaRe je vyvinout a využít prefabrikovaných dřevěných panelů k energeticky úsporným rekonstrukcím budov v Itálii. Tyto panely jsou schopny spojit vlastnosti lehké konstrukce s vysokým stupněm zpracování, které je činí vhodné i v oblastech ohrožených zemětřesením. Partneři projektu chtějí vyvinout technologii pro prefabrikované fasády přizpůsobenou potřebám italského trhu a snížit tak náklady na proces rekonstrukce.

Projekt RiFaRe se také zaměřuje na snížení hlukové zátěže při rekonstrukcích, vývoj technologie, která zajišťuje kvalitu výstavby a vytvoření procesu pro výrobu prefabrikovaných fasád s cílem podpořit výrobu ve větším, komerčním měřítku.

### 3.22.5 Výsledky

Hlavním cílem projektu je, aby se budovy v Jižním Tyrolsku a Itálii modernizovaly s duchem směrnic energetické politiky na místní, národní i mezinárodní úrovni.

### 3.23 iNSPiRe [31]

#### 3.23.1 Celý název projektu

Development of Systemic Packages for Deep Energy Renovation of Residential and Tertiary Buildings including Envelope and Systems

#### 3.23.2 Doba trvání

2012–2016

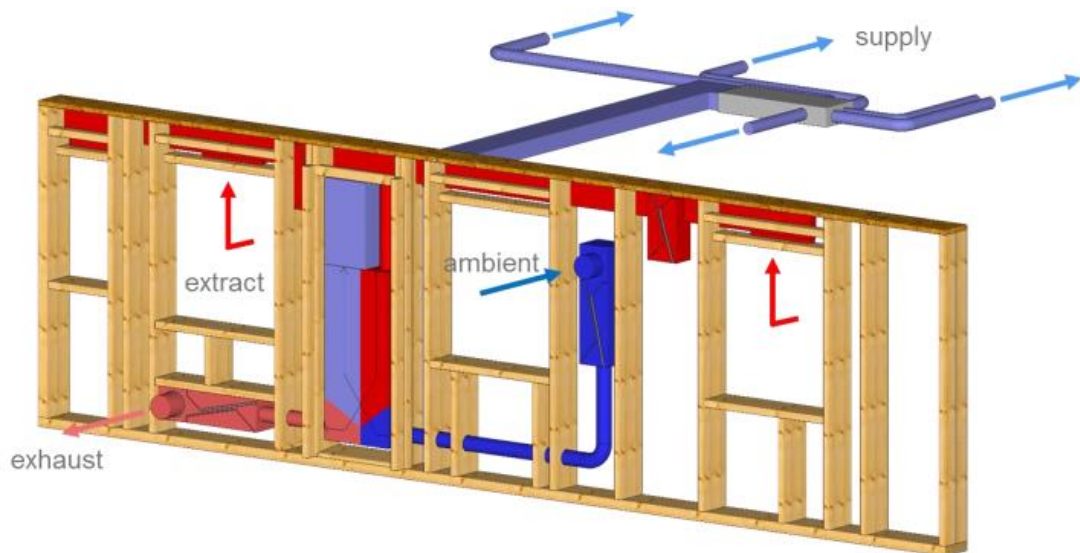
#### 3.23.3 Partneři

Accademia Europea di Bolzano (IT), EURAC (IT), CARTIF (ES), ZAFH (DE), SERC (SE), FhG-ISE (DE), UIBK (AT), UNIVE (IT), GIT (IT), G&M (DE), CCT (SE), BLL (AT), TRIP (AT), SIKO (AT), CYCLECO (FR), Acciona (ES), MANENS (IT), Vaillant (DE), BSRIA (UK), IPL (UK), ICLEI (DE), ACE (BE), UIPI (BE), WB-LB (DE), EMVS (ES)

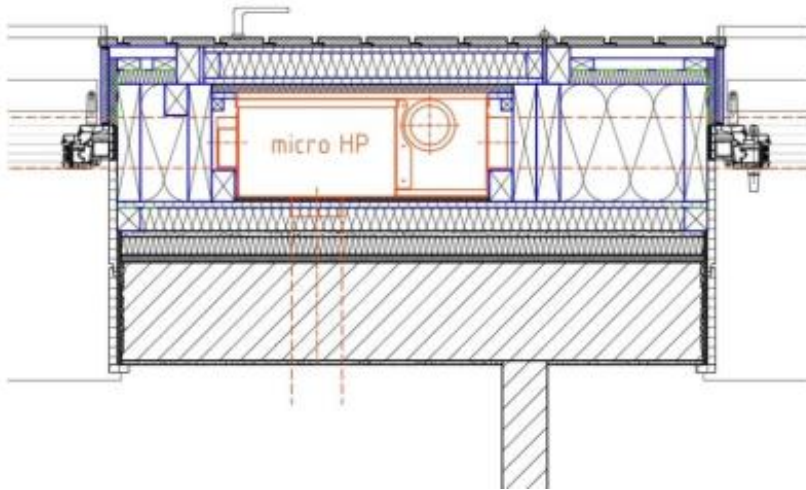
#### 3.23.4 Popis

Projekt iNSPiRe usiluje o vývoj a demonstraci systémových balíčků opatření, a to prostřednictvím integrace inovativních technologií do prefabrikované obálky budovy, výroby energie (včetně integrace OZE), distribuce energie, osvětlení a systémů řízení komfortu do energeticky úsporných rekonstrukcí, a to jak v obytných budovách, tak v kancelářích. V rámci projektu budou vyvinuty multifunkční sanační sady a instalovány na třech demo budovách.

Optimální integrace těchto systémů povede k významným energetickým úsporám a extrémnímu snížení emisí CO<sub>2</sub> v porovnání se stavem před modernizací, a zároveň zajistí komfortní podmínky uživatelům. Cílem systémových souborů opatření bude dosáhnout celkové spotřeby primární energie budovy nižší než 50 kWh/m<sup>2</sup> za rok.



Obrázek 20: Konceptní řešení integrace malého tepelného čerpadla a vzduchotechnické jednotky do obvodového pláště [31].



Obrázek 21: Detail integrace malého tepelného čerpadla se vzduchotechnickou jednotkou [31].

### 3.23.5 Výsledky

iNSPIRe vyvine sady systémových řešení pro obytné a kancelářské budovy integrováním energeticky účinných pasivních a aktivních opatření a využitím obnovitelných zdrojů energie.

Tyto akce:

- Uvedou na trh spolehlivé a účinné produkty vhodné pro úsporné rekonstrukce stávajících budov.
- Zpřístupní rekonstrukce z finanční stránky díky optimalizaci při tvorbě konceptu a zjednodušení fáze projektování a montáže
- Přesvědčí obyvatele díky minimalizaci nepohodlí při instalaci a lepší vnitřní pohodlí a kvalitu prostředí po instalaci.
- Poskytnou ucelené informace o úsporách primární energie na provozu budovy dosažených díky rekonstrukci.
- Nastartují spojení mezi stavebním a průmyslovým odvětvím, což přispěje k hospodářskému oživení v Evropě.

Projekt nabídne integrovaná řešení a produkty k transformaci stávajícího evropského fondu budov do energeticky úsporné úrovně, čímž se sníží energetická náročnost starších staveb, které tak budou dosahovat aktuálních požadavků na nové budovy. Konečným cílem renovačních balíčků bude dosáhnout celkovou spotřebu primární energie rekonstruovaných staveb nižší než 50 kWh/m<sup>2</sup> za rok.



## 3.24 RESSEEPE [32]

### 3.24.1 Celý název projektu

REtrofitting Solutions and Services for the enhancement of Energy Efficiency in Public Edification

### 3.24.2 Doba trvání

2013–2017

### 3.24.3 Partneři

Integrated Environmental Solutions Limited (UK), Obrascon Huarte Lain Spain (ES), Fundacion Tecnalia Research & Innovation Spain (ES), Centre CIM Fundacio Privada (ES), Technische Universitaet Wien (AT), Nobatek (FR), Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (IT), Universitat Politecnica de Catalunya (ES), Separex SAS (FR), Vertech Group SARL (FR), Corporacio Sanitaria Parc Tauli de Sabadell (ES), Applied Industrial Technologies Ltd (GR), Acondicionamiento Tarrasense Asociacion (ES), Exergy Ltd (UK), Fundacio Eurecat (ES), VA-Q-TEC AG (DE), Phase Change Material Products Ltd (UK), EMPA (CHE), LOGIREP (FR), ZVKDS IPCH (SI), Incurvo S.L.U.(ES), Coventry University (UK), Consorci Sanitari de Terrassa (ES), Skelleftea Kommun (SE), Grupo Puma (ES)

### 3.24.4 Popis

Hlavní myšlenkou RESSEEPE projektu je technicky posunout, přizpůsobit, demonstrovat a vyhodnotit řadu inovativních technologií pro energeticky úsporné rekonstrukce. Cílem je dosažení úspory 50 % na celkové spotřebě energií. Bude zaveden systémový proces výběru nejvhodnějších kombinací úsporných opatření s ohledem na konkrétní budovu a klimatické podmínky.

Mezi hlavní inovativní technologie a materiály integrované do projektu rekonstrukcí patří:

- Zateplení obvodového pláště (využití provětrávané fasády, tepelně-izolační omítky na bázi aerogelu, izolačního panelu na bázi dřeva, VIP panelu)
- Integrace obnovitelných zdrojů energie (fototermické a fotovoltaické panely)
- Systémy pro akumulaci energie (využití materiálů s fázovou změnou)
- Nanotechnologie a chytré materiály (okna s integrovanou fotovoltaikou a zasklením měnící propustnost světla a solární energie)
- Informační a komunikační technologie (strategie na oblastní úrovni a úrovni budovy)
- Inteligentní ovládání a regulace technických zařízení budov

### 3.24.5 Předpokládané výsledky

Ověření technologií proběhne na třech demo realizacích ve Velké Británii, Švédsku a Španělsku. Jedná se o dvě budovy škol a jeden objekt nemocnice. Odhaduje se, že v průměru se bude nová hodnota celkové spotřeby energií u demo realizací pohybovat okolo 66 kWh/m<sup>2</sup> za rok, což představuje úsporu 63 % oproti stávajícímu stavu. Emise CO<sub>2</sub> budou díky rekonstrukci sníženy o více než 60 %. Investice spojené s modernizací by dle předpokladů neměly přesáhnout 19 % z ceny ekvivalentní novostavby ve stejné lokalitě. V průměru by návratnost investic měla být okolo osmi let.

## 4 Přehled zajímavých zahraničních realizací



Obrázek 22: Bytový dům z roku 1954 v Curychu před rekonstrukcí (IEA ECBCS Annex 50) [9].



Obrázek 23: Bytový dům po rekonstrukci. Došlo k rozšíření vytápěné plochy a zateplení obálky pomocí dřevěných prefabrikovaných panelů s integrovaným vzduchotechnickým potrubím. Jako zdroj tepla bylo instalováno tepelné čerpadlo země-voda. Na střechu bylo instalováno 12,5m<sup>2</sup> solárních kolektorů a fotovoltaické panely o výkonu 16,1 kWp. Úspora na vytápění je 88,6 % na m<sup>2</sup> [9].



Obrázek 24: Bytový dům z šedesátých let v Grazu (Rakousko) před rekonstrukcí (IEA ECBCS Annex 50). [9]



Obrázek 25: Bytový dům v Grazu po rekonstrukci. Obvodové konstrukce byly zatepleny pomocí solárních fasádních panelů s integrovaným vzduchotechnickým potrubím. Původní balkony byly zahrnuty do vytápěné plochy, čímž byly eliminovány tepelné mosty a zvětšen obytný prostor. Nově byl také přistavěn výtah. Jako zdroj tepla je využíváno tepelné čerpadlo země-voda, napojené na nově vybudovanou otopnou soustavu. Rozvody otopné vody jsou vedeny pod prefabrikovanými panely. Pro ohřev teplé vody byly instalovány solární kolektory (3 m<sup>2</sup>). Úspora na potřebě tepla na vytápění je okolo 93 % (po realizaci je hodnota měrné potřeby tepla 12 kWh/m<sup>2</sup> za rok) [9]



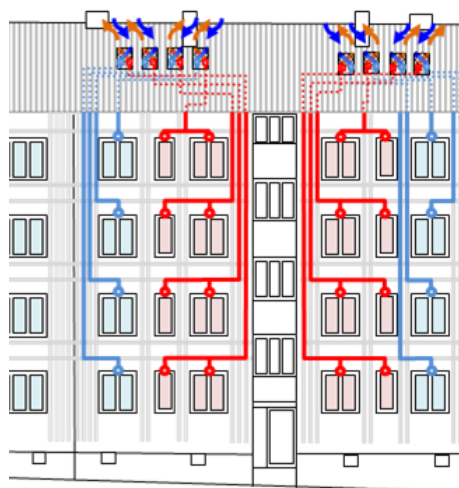
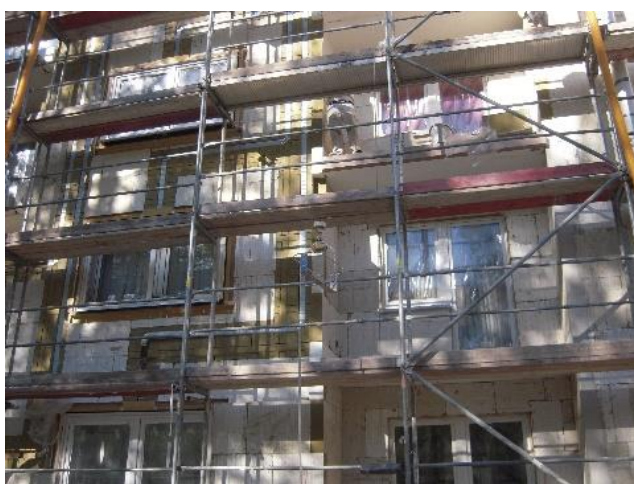
Obrázek 26: Vizualizace provedení projektu MEEFS na bytovém domě v Meridě ve Španělsku [10].



Obrázek 27: Realizace proběhla v září 2016. Celkem sedm typů prefabrikovaných modulů lišících se vlastnostmi (zelený, izolační, provětrávaná fasáda, BIPV, panely s integrovanými technologickými jednotkami, ...) bylo sestaveno v blízké dílně a úspěšně instalováno na fasádu [10].



Obrázek 28: Demo realizace projektu RetroKit ve Frankfurtu. Původní stav objektu z roku 1954 [13].



Obrázek 29: Průběh realizace. Instalace vzduchotechnického potrubí do předem vytvořených tras ve vrstvě tepelné izolace. Vpravo koncepční řešení vedení vzduchotechnického potrubí na fasádě [13].



Obrázek 30: Nová fasáda po realizaci projektu RetroKit [13].



Obrázek 31: Rekonstrukce řadového domu na energeticky nulový standard ve městě Heerlen, Holandsko. Vlevo stav před realizací, vpravo dokončený objekt [17].



Obrázek 32: Realizace projektu Transition Zero v Nieuw Buinen, Holandsko. Instalace fasádních panelů trvala pouhý jeden den oproti první realizaci, která trvala dva týdny. Bylo zde zavedeno nucené větrání s rekuperací, instalovány solární panely na střeche a jako zdroj tepla slouží tepelné čerpadlo [33].



Obrázek 33: Risor Technical College, Norsko, stav před (vlevo) a po realizaci (vpravo a dole). Instalací prefabrikovaných panelů a zateplením střechy byla snížena potřeba tepla na vytápění z původních 325 kWh/m<sup>2</sup> na 49 kWh/m<sup>2</sup> (Renew School) [21]



Obrázek 34: Rekonstrukce školy ze sedmdesátých let v Schwanenstadt, Rakousku v rámci projektu Renew School. Zateplení obálky bylo provedení pomocí prefabrikovaných panelů. Novým zdrojem tepla je kotel na pelety, dále bylo instalováno nucené větrání s rekuperací a fotovoltaické panely. Potřeba tepla na vytápění byla snížena o 90 %. Na obrázku vpravo grafická prezentace spotřeby plynu v původním stavu (oranžová barva) a pelet po realizaci (zelená barva). [21]



Obrázek 35: Původní stav a stav po realizaci opatření na rodinném domě v Dánsku. Byla dosažena úspora spotřeby energie okolo 68 % (Refurb). [22]



Obrázek 36: Renovace rodinného domu z roku 1901 v rámci projektu Refurb v Spiere, Belgii. Bylo provedeno zateplení obvodových stěn, střechy a výměna otvorových výplní. Nově bylo nainstalováno nucené větrání s rekuperací a zaregulována otopná soustava. [22]





Obrázek 37: Renovace v rámci projektu OWLS pomocí patentovaného systému TCosy v Solihull, Anglii. Stav před rekonstrukcí [34].



Obrázek 38: Budova je obalena parotěsnou folií pro zajištění vzduchotěsnosti. Mezi dřevěnými prvky vede vzduchotechnické potrubí. V dalším kroku je se konstrukce zaklopí protipožární deskou a do dutiny se nafouká tepelná izolace (foto vpravo). Jako poslední pak přijde další vrstva tepelně-izolačních desek [34].



Obrázek 39: Před budou byl přistavěn zateplený box pro vzduchotechnickou jednotku. Zdroj tepla je řešen individuálně v rámci bytů v podobě kotlů na zemní plyn napojených na stávající otopnou soustavu s radiátory [34].



Obrázek 40: Dokončená realizace. Projekt OWLS se více než na vývoj jednoho systému fungující pro největší počet budov soustředil na zjednodušení procesu realizace za účelem minimalizace nákladů a s důrazem na kvalitu. Plánuje se, že projekt by se mohl opakovat ve větším měřítku na typologicky podobných budovách [34].



Obrázek 41: Rekonstrukce bytového domu z roku 1985 v Oulu, Finsku (NeZer). Po zateplení obálky a vyregulování otopné soustavy byla nově roční potřeba tepla na vytápění  $40 \text{ kWh/m}^2$  (před realizací  $91 \text{ kWh/m}^2$ ) [26].



Obrázek 42: Rekonstrukce bytového domu ze šedesátých let v Skedsmokorset, Norsku (NeZer). Kromě zateplení obálky bylo zavedeno nucené větrání s rekuperací a instalovány vakuové kolektory pro ohřev teplé vody [28].



Obrázek 43: Původní stav budovy z roku 1971 v Ludwigsburgu, Německu. Cílem projektu iNSPiRe bylo snížit potřebu primární energie na  $50\text{kWh}/\text{m}^2$  za rok [31].



Obrázek 44: Výroba prefabrikovaných panelů včetně integrace potrubí nuceného větrání [31].



Obrázek 45: Instalace dokončeného prefabrikovaného panelu (vlevo). Vzduchotechnická jednotka integrovaná do obvodového pláště (vpravo) [31].



Obrázek 46: Instalace 11,3 m<sup>2</sup> solárních panelů na střechu. Zdrojem tepla pro vytápění je tepelné čerpadlo vzduch-voda [31].



*Obrázek 47: Dokončená stavba [31].*

## 5 Vyhodnocení možnosti aplikace pro případovou studii v ČR

Výše popsané projekty se zabývaly širokou škálou problémů, od problematiky financování, mapování současného stavu budov, či motivace majitelů budov až po inovativní přístupy a samotné realizace. Pro uspořádání a porovnání jednotlivých systémů byla vytvořena souhrnná tabulka, která zároveň třídí projekty dle vhodnosti jejich využití pro případovou studii bytového domu v ČR. Pro tento bytový dům (bližší popis v další kapitole) je předem známo několik kritérií a požadavků (Tabulka 1), podle kterých bylo provedeno vyhodnocení vhodnosti projektů.

Tabulka 1: Předběžné požadavky pro případovou studii v ČR

Kritérium	Požadavek pro případovou studii
Typologie:	Obytná budova
Obálka:	Kompletní zateplení včetně výměny otvorových výplní na hodnoty $U_{pas}$
Větrání:	Nucené s rekuperací tepla
Zdroje:	Instalace nového zdroje tepla, možnost využití OZE
Výroba energie:	Ano (PV nebo PT)

Mezi další uvažovaná kritéria patřila také dostupnost daných materiálů či technologií v České republice, finanční náročnost, úspěšné realizace v zahraničí a dostupnost dostatečně podrobných materiálů na vypracování dokumentace. Projekty jsou tříděny do tří kategorií – červená barva jsou projekty nevhodné, oranžová vyhovující s výhradami a zelená vyhovující.

Tabulka 2 : Porovnání jednotlivých systémů a vyhodnocení jejich aplikovatelnosti pro případovou studii v ČR

	název projektu	typ budovy	zateplení fasády	otvor. výplně	nucené větrání s rekuperací	OZE				PCM	Využité materiály	demo realizace	poznámky
						PV	PT	TČ	Biomasa				
1	IEA ECBCS Annex 50	obytné	x		x	x	x				VIP, dřevo	ano	změna hmoty budov (využití balkonů, instalace výtahů)
2	MEEFS RETROFITTING	obytné	x		x (pasivní)	x	x			x	kompozitní	ano	
3	E2VENT	obytné (60,70.léta)	x		x	x				x		ne	
4	P2ENDURE	obytné, veřejné, přestavba veřejných a hist.na obytné	x	x	x	x					lehký beton	ne	oboustranné okno, skládací balkon, výsledky nejsou (projekt končí v r. 2020)
5	RetroKit	obytné 1945-1980	x	x	x	x						ano	okno s instalačním rámem, VZT potrubí součástí ETICS
6	2nd Skin Facade system	obytné (Holansko)	x			x	x					ne	
7	ADAPTIWALL	obytné	x		x					x	lehký beton, aerogel	ano (2x10m <sup>2</sup> )	adaptabilní izolace, akumulace v betonu
8	BRICKER	veřejné	x	x	x	x		x		x	PIR	ano	trigenerace, tep.výměník součástí oken
9	MORE-CONNECT	obytné	x		x	x					dřevo	ano	chystaná demo realizace v ČR
10	Envilop	vše	x		x	x					VIP, dřevo, aerogel	ano	
11	Transition Zero	sociální bydlení	x			x	x					ano	smlouva o ENB (záruka 30let)
12	Co2olBricks	historické	x				x	x			VIP, aerogel, PIR	ano	individuální přístup
13	Renew School	školy	x	x	x	x	x	x			dřevo	ano	prefabrikované řešení stínění
14	Refurb	vše	x		x	x						ano	one stop-shop přístup
15	Enerfund	vše										ne	vyhodnocení příležitostí k renovaci
16	Tesse2B	obytné					x	x		x		ano	akumulační nádrže s PCM
17	BERTIM	vše	x	x	x						dřevo	ne	fasádní panely
18	OWLS	obytné (UK)	x		x						dřevo	ano	malá míra prefabrikace
19	RenoValue	vše										ne	nástroj pro odhadce cen nemovitostí
20	NeZer	obytné 1960-1980	x	x	x	x	x	x		x	VIP	ano	podpora konceptu všeobecně
21	Norfac	obytné 1960-1970	x									ne	
22	RiFaRe	obytné 1950-60 (Itálie)	x									ne	
23	Inspire	obytné, kancelářské	x		x	x	x					ano	
24	RESSEEPE	veřejné	x	x	x	x				x	VIP, aerogel	ano	



## 5.1 Projekty nevyhovující

Jako nevyhovující byly v první řadě označeny projekty zabývající se odlišnou typologií budov. Jedná se o projekt BRICKER a RESSEEPE, zabývající se veřejnými budovami (demo realizacemi byly budovy nemocnic, škola a administrativní budova), projekt Co2olBricks, zabývající se historickými objekty a památkovou péčí a Renew School orientovaný na renovace a novostavby budov pro vzdělávání.

Dále byly červeně označeny projekty Enerfund a RenoValue zabývající specifickou problematikou financování, motivování majitelů budov a způsoby, jak usnadnit realizace projektů za účelem úspor energie. Poslední vyřazenou skupinou jsou projekty v současnosti běžící, které zatím nemají demo realizace, vyhodnocené výsledky nebo aktualizované informace na webových stránkách o průběhu projektu. Toto se týká projektů E2EVENT, P2ENDURE, 2nd Skin Facade Systém, BERTIM, Norfac a RiFaRe.

## 5.2 Projekty vyhovující s výhradami

Do skupiny vyhovující s výhradami (oranžová barva) byl zařazen projekt Transition Zero, který cílí na maximální prefabrikaci a minimální čas výstavby. Na webových stránkách nicméně nejsou publikovány žádné technické údaje ohledně těchto prefabrikovaných panelů, tím pádem vypracování projektové dokumentace by bylo obtížné a nepřesné vzhledem k originálu.

Projekt Refurb navrhuje využití online nástroje, který klientům automaticky přiřadí balíček vhodných opatření dle individuálních potřeb a který má být spuštěn během tohoto roku. Dle všech informací se jedná o běžná opatření typu kontaktního zateplení, zavedení nuceného větrání, výměna zdroje tepla apod. V tomto případě se tedy jedná spíše o inovativní přístup v motivování klienta než o inovace ve smyslu konstrukcí či technologií.

Dále byl do této kategorie zařazen fasádní systém Envelop, který je řešen jako lehký obvodový plášť a vhodný pro objekty s nenosnými obvodovými stěnami. Využití pouze pro nenosné stěny platí rovněž pro fasádní systém Adaptiwall, který je doposud odkoušen pouze v menším měřítku a nebyla provedena demo realizace v podobě aplikace systému na celou obálku. Poslední projekt zařazen do této skupiny je Tesse2be, který se zabývá pouze oblastí technických zařízení budov, konkrétně využitím tepelného čerpadla pro vytápění a chlazení, solárních panelů pro ohřev teplé vody a látek s fázovou přeměnou pro lepší akumulaci tepelné energie těchto dvou systémů. Projekt běží až do roku 2019 a v současné době nebyly publikovány výsledky prokazující celkovou technickou a ekonomickou proveditelnost.

## 5.3 Projekty vyhovující

Poslední skupina projektů, které byly vyhodnoceny jako vyhovující pro případovou studii bytového domu v ČR, by se dala rozdělit dle rozsahu prefabrikace. Mezi systémy plně prefabrikované by patřily projekty IEA ECBCS Annex 50, MORE-CONNECT a MEEFS. V rámci projektu Annex 50 byl vypracován detailní systém prefabrikovaných panelů publikovaný v průvodci spolu s úspěšnými realizacemi. Na projektu MORE-CONNECT se částečně podílí i český tým a je plánována realizace první demo budovy v českých podmínkách. Projekt MEEFS má za sebou již úspěšnou realizaci nicméně vzhledem k patentovaným technologiím, které jsou součástí fasádního systému, by vyrobit dané prvky a nalézt dodavatele mohlo být v českých podmínkách obtížné.

Oproti tomu projekty NeZer a iNSpire vychází spíše z individuálního přístupu ke každé budově a nabízí řešení pomocí poskládání všech možných a dostupných opatření vedoucí k úspoře energie dle preferencí stavebníka a technických možností daného objektu. Tyto projekty tedy nemají přesně stanovený prefabrikovaný systém hodící se na každou budovu, každá demo realizace se řešila trochu odlišným způsobem, co se týče způsobu zateplení (kontaktní zateplení, provětrávaná fasáda nebo prefabrikované panely) či integrace technických zařízení (zavedení nuceného větrání, výroba energie z OZE, ponechání v původním stavu). Důležitým a vždy splněným kritériem byla podstatná energetická úspora po realizaci projektu.

Úspěšnou realizaci na demo budově má za sebou také projekt OWLS, který spočívá ve výstavbě dřevěného rámu okolo stávající stavby a v integraci vzduchotechnického potrubí do vrstvy zateplení (do mezery s potrubím je nafoukaná tepelná izolace a na to přidána další vrstva tepelné izolace kontaktním způsobem). Podobný systém představuje i projekt RetroKit. RetroKit místo vrstvy foukané izolace zabudovává vzduchotechnické potrubí přímo do tuhých desek z tepelné izolace, které mají předem vyřezané trasy, do nichž se pokládá potrubí.

## 6 Případová studie: Rámcové řešení aplikace na vybranou budovu v ČR

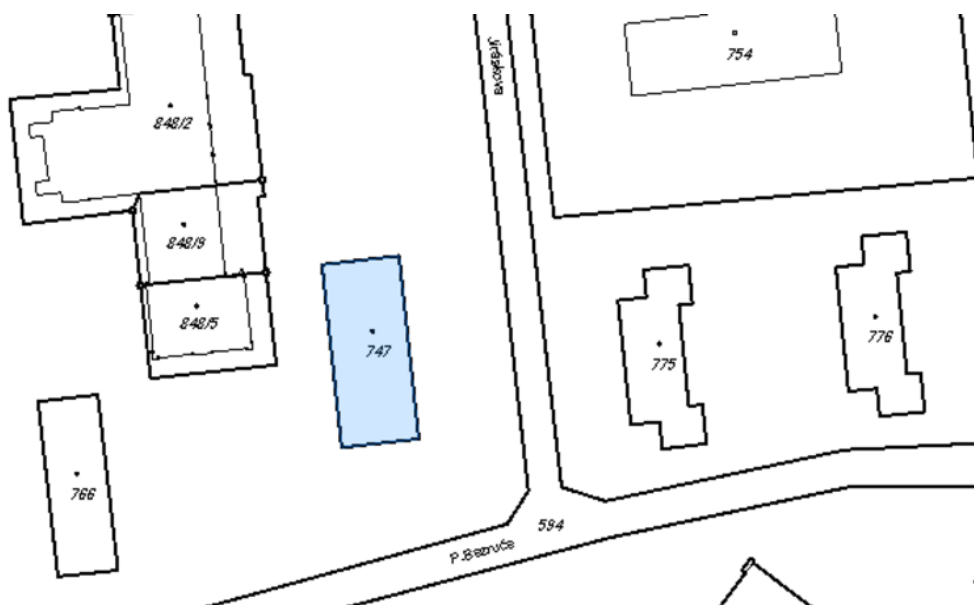
### 6.1 Popis řešeného objektu

#### 6.1.1 Základní popis

Pro případovou studii byl vybrán objekt bytového domu v ulici P. Bezruč 775, na jihovýchodním okraji města Milevsko. Objekt stojí na pozemku p.č. 747 v katastrálním území Milevsko a vlastníkem je Město Milevsko. Budova pochází z roku 1958 a byla původně navržena jako bydlení pro pracovníky blízké továrny, dnes slouží pro sociální bydlení. Objekt je obdélného půdorysu o přibližných rozměrech 29,6 x 12,6 m, s delšími stranami orientovanými na východ a západ. Vstup do budovy je z jižní strany, na severní straně jsou lodžie, na které se vstupuje ze společné chodby. Budova má celkem tři vytápěná podlaží a částečně zahloubený, nevytápěný suterén. V suterénu se nachází sklepy a technické zázemí. První až třetí podlaží mají shodnou dispozici – na každém podlaží se nachází celkem osm malých bytových jednotek o celkové výměře 31 m<sup>2</sup> (zádveří, koupelna, kuchyně a obytný prostor). V objektu není výtah. Střecha je šikmá se sklonem 33° a podkroví není v současné době využíváno.

Tabulka 3: Parametry bytového domu v Milevsku

Celkový vytápěný objem objektu (vnější rozměry):	3 237 m <sup>3</sup>
Vytápěná podlahová plocha objektu (vnitřní rozměry):	996 m <sup>2</sup>
Energeticky vztažná plocha (vnější rozměry):	1 107 m <sup>2</sup>
Plocha obálky A	1 496 m <sup>2</sup>
Objemový faktor A/V	0,46



Obrázek 48: Situace bytového domu v ulici P. Bezruč 775 (katastrální mapa)



Obrázek 49: Letecký pohled na bytový dům v Milevsku [35]



Obrázek 50: Bytový dům v Milevsku, pohled na východní a jižní fasádu se vstupem do budovy



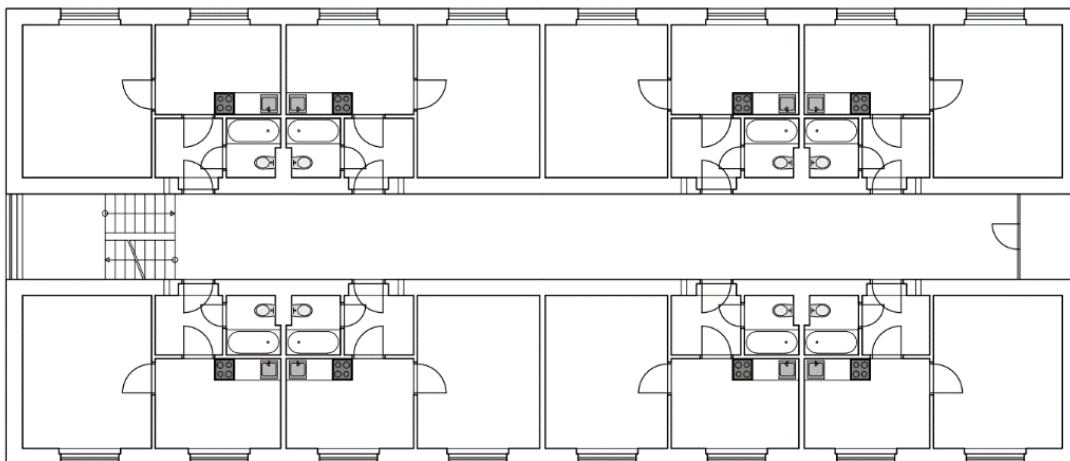
Obrázek 51: Severní štítová fasáda s lodžemi



Obrázek 52: Společná chodba se vstupy do bytů (vlevo) a nevyužívané podkroví (vpravo)

### 6.1.2 Stavebně technické řešení

Nosná konstrukce domu je tvořena zdívkou o tloušťce 450 mm v podélném směru. Obvodový plášť je z plných pálených cihel, omítnutý, bez dodatečného zateplení. Sokly jsou z lomového kamene. Stropy jsou železobetonové. Střecha je šikmá nezateplená, s dřevěným krovem a keramickou krytinou. Otvorové výplně byly vyměněné v roce 2013 za nové plastové s izolačním dvojsklem.



Obrázek 53: Půdorys typického podlaží bytového domu

### 6.1.3 Systémy technického zařízení budovy

Budova bytového domu je napojena dvoutrubním rozvodem na soustavu zásobování tepelnou energií (CZT). Teplo je dodáváno z teplárny patřící společnosti ZVVZ ENERGO a slouží pro vytápění objektu a přípravu teplé vody. Otopná soustava je teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem. Otopná tělesa jsou litinová článková, většinou osazena termoregulačními radiátorovými ventily s termostatickými hlavicemi. Teplá voda se pro potřeby obyvatel bytového domu připravuje centrálně v technické místnosti v suterénu pomocí dálkově dodávaného tepla. Vyrobená teplá voda je poté akumulována ve stojatém zásobníku. Rozvod teplé vody po objektu není opatřen cirkulací. V budově se nenachází systém chlazení. Větrání objektu je zajištěno přirozeně pomocí otvíravých oken. Umělé osvětlení je v objektu řešeno pomocí klasických žárovkových svítidel.



Obrázek 54: Litinové článkové otopné těleso osazené termostatickou hlavicí.

## 6.2 Energetické hodnocení stávajícího stavu objektu

### 6.2.1 Vstupní údaje

Budova bytového domu byla rozdělena na celkem tři zóny – nevytápěné podkroví, nevytápěný suterén a byty. Energetický model byl vytvořen v programu Protech s.r.o. Pro přesnější zahrnutí vlivu nevytápěných prostor a zjištění přesné hodnoty činitele teplotní redukce b byly vymodelovány všechny tři zóny. V zóně 1 jsou zahrnuty byty a zároveň schodiště a společná chodba vedoucí prostředkem dispozice. Při úvaze, že v chodbě bude při reálném provozu teplota přibližně 18°C a v bytech 21°C, byla přes průměr z příslušných objemů vypočtena průměrná vnitřní teplota – 20°C. Okrajové podmínky výpočtu jsou v souladu s TNI 730331. Ostatní vstupní údaje jsou popsány v následující tabulce.

Tabulka 4: Vstupní údaje energetické bilance

Stávající stav	Zóna 1 byty	Zóna 2 suterén	Zóna 3 podkroví
objem z vnějších rozměrů (m <sup>3</sup> )	3237,1	298,4	806,3
celková vnitřní podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	995,8	327,2	327,18
energeticky vztažná plocha (m <sup>2</sup> )	1107,3	-	-
průměrná vnitřní teplota	20°C	nevytápěno	nevytápěno
tepelné vazby (W/m <sup>2</sup> K)	0,1	0,1	0,1
větrání	přirozené	přirozené	přirozené
objem vzduchu v zóně (m <sup>3</sup> )	2538,1	899,8	725,7
násobnost výměny (1/h)	0,5	0,3	0,3
vytápění	ano, CZT	ne	ne
účinnost sdílení/distribuce	88/85 %	-	-
účinnost výroby tepla	99 %	-	-
příkon čerpadel vytápění	60 W	-	-
chlazení	ne	-	-
účinnost zdroje přípravy TV	98 % (CZT)	-	-
roční potřeba teplé vody (m <sup>3</sup> )	383,3	-	-
měrná tepelná ztráta zásobníku (Wh/l.den)	3,4	-	-
výpočtová tepelná ztráta rozvodů (Wh/m.d)	76,7	-	-
prům. měrná produkce tepla osobami (W/m <sup>2</sup> )	1,5	-	-
prům. měrná produkce tepla spotřebiči (W/m <sup>2</sup> )	3	-	-
časový podíl produkce osoby/spotřebiče	0,6/0,2	-	-

### 6.2.2 Posouzení tepelně-technických vlastností konstrukcí budovy

Bylo provedeno porovnání součinitelů prostupu tepla konstrukcí na systémové hranici budovy s požadovanými hodnotami normou ČSN 73 0540-2:2011, které jsou uvedeny v následující tabulce. Skladby konstrukcí (viz Příloha) vychází z dostupné dokumentace. Skladby stropu suterénu a stropu do podkroví odpovídají dobře realizace objektu a tehdejšími normovými požadavkům.

Tabulka 5: Porovnání stávajících konstrukcí v budově s normovými hodnotami součinitele prostupu tepla

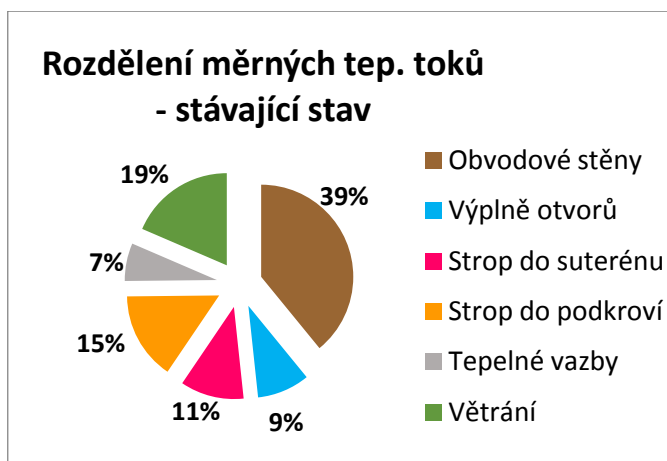
Druh konstrukce	ČSN 730540-2:2011		U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Stav
	Požadovaná	Doporučená		
Stěna vnější (těžká)	0,30	0,25	1,37 a 1,78	Nevyhovuje
Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	1,06	Nevyhovuje
Podlaha vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	1,16	Nevyhovuje
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,5	1,2	1,5	Vyhovuje
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,7	1,2	1,7	Vyhovuje

Stávající obalové konstrukce budovy nevyhovují současným požadavkům na jejich tepelně technické vlastnosti. Součinitele prostupu tepla těchto konstrukcí **nesplňují požadavky normy ČSN 73 0540-2:2011**. Otvorové výplně, které byly v roce 2013 vyměněny za nové plastové s dvojsklem, právě splňují normový požadavek.

V následující tabulce a grafu je znázorněn procentuální podíl jednotlivých konstrukcí a větrání na celkových tepelných ztrátách budovy. Z těchto údajů je zřejmé, které konstrukce se nejvíce podílejí na prostupu tepla a kde je možné hledat potenciál energetických úspor.

Tabulka 6: Rozdělení měrných tepelných toků vytápěné části budovy, stávající stav

Rozdělení měrných tepelných toků objektu - stávající stav	H [W/K]	Procent. podíl
Obvodové stěny	882	39%
Výplně otvorů	208	9%
Strop do suterénu	252	11%
Strop do podkroví	346	15%
Tepelné vazby	150	7%
<b>Měrný tok prostupem obálkou budovy H<sub>t</sub></b>	<b>1 838</b>	<b>81%</b>
Měrný tok větráním H <sub>v</sub>	418	19%
<b>Celkový měrný tok H</b>	<b>2 256</b>	100%



Obrázek 55: Rozdělení měrných tepelných toků, stávající stav



Z rozdělení měrných tepelných toků vyplývá, kde je možné hledat potenciál úspor pro snížení potřeby tepla na vytápění objektu. Největší podíl na tepelných ztrátách stávajícího objektu mají obvodové stěny – 39%, větrání – 19% a strop do podkrovní – 15%. Naopak nejmenší podíl ztrát vykazují otvorové výplně, které byly vyměněny v roce 2013.

### 6.2.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

Dále bylo provedeno hodnocení energetické náročnosti pomocí průměrného součinitele prostupu tepla budovy  $U_{em}$ . Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla celé budovy ve stávajícím stavu je v následující tabulce.

Tabulka 7: Průměrný součinitel prostupu tepla stávajícího objektu

<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (ČSN 73 0540-2:2011) – stávající stav</b>	
Ht - měrná ztráta prostupem	1838 W/K
$U_{em,N,rq}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	0,53 W/(m <sup>2</sup> K)
$U_{em,N,rc}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	0,40 W/(m <sup>2</sup> K)
<b><math>U_{em}</math> – vypočtený průměrný součinitel prostupu tepla</b>	<b>1,23 W/(m<sup>2</sup>K)</b>
Klasifikační ukazatel CI	2,32 – Velmi ne hospodárná

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy bytového domu **nevyhovuje požadované hodnotě** normy ČSN 73 0540-2:2011, hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy je zařazena do kategorie **F – velmi ne hospodárná**.

### 6.2.4 Potřeba tepla na vytápění a celková dodaná energie

Potřeba tepla na vytápění, hodnotící tepelně-izolační vlastnosti budovy bez ohledu na účinnost zdroje tepla a otopného systému, je shrnuta v následující tabulce.

Tabulka 8: Potřeba tepla na vytápění – stávající stav

<b>Potřeba tepla na vytápění dle ČSN EN ISO 13790</b>	
potřeba tepla na vytápění (kWh/rok)	184172
energeticky vztažná plocha (m <sup>2</sup> )	1107,3
<b>měrná potřeba tepla na vytápění (kWh/m<sup>2</sup> rok)</b>	<b>166,3</b>

Kromě potřeby tepla na vytápění byla dále vyhodnocená celková energie, dodaná na systémovou hranici budovy a také neobnovitelná primární energie, hodnotící dopad budovy na životní prostředí. Obě tyto hodnoty jsou také uvedeny na Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB), který je součástí příloh.

Tabulka 9: Energetická náročnost budovy – stávající stav

<b>Energetická náročnost budovy</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>Klas. třída</b>
celková dodaná energie	278	251	E
neobnovitelná primární energie	288	260	D

### 6.3 MORE CONNECT – rámcový návrh aplikací

Pro vypracování případové studie byl zvolen systém prefabrikovaných modulárních prvků vyvíjený v rámci projektu MORE-CONNECT. Tyto prefabrikované panely jsou v současnosti ve fázi testování a v blízké době se chystá první instalace panelů v menším měřítku pro ověření funkčnosti celkového řešení. V další fázi se pak plánuje aplikace na bytový dům v Milevsku.

V rámci přípravné fáze projektu pro bytový dům je počítáno se třemi variantami aplikace, v závislosti na cílech rekonstrukce a finančních možnostech investora. Varianta č.1 klade důraz na maximální ekonomičnost návrhu bez rozšiřování podlahové plochy bytů. Na obvodové stěny budovy jsou instalovány prefabrikované fasádní panely, zateplení stropu v suterénu a stropu do půdy je řešeno kontaktně. Pro zvýšení komfortu obyvatel jsou oproti původnímu stavu zvětšeny otvorové výplně a v každém bytě tak vzniká jedno francouzské okno prosvětlující obývací pokoj. Dále je nainstalováno nucené větrání, které zároveň nahradí stávající zastaralou teplovodní otopnou soustavu.

Varianta č.2 navazuje na první variantu využitím střešních panelů aplikovaných na šikmou střechu. Vzniká tak nově vytápěné podkroví, kde jsou vybudovány malometrážní byty. Každý z bytů také nově získává balkon.

Ve variantě č.3 je podkroví ještě více rozšířeno a mohou zde vzniknout větší byty vhodné pro prodej. V tomto řešení se také bere v úvahu větší využití materiálů a prvků, na kterých v první variantě nejsou finance (např. vakuová izolace, aerogel, větší instalace FV nebo FT panelů apod).

Pro tuto práci byla vybrána na detailnější rozpracování varianta č.1, která se vzhledem k možnostem investora jeví v současné chvíli jako nejpravděpodobněji realizovatelná.

#### 6.3.1 Zateplení fasády

První energeticky úsporné opatření je zateplení fasády objektu prefabrikovanými panely. Tyto panely jsou velikostně navrženy tak, aby bylo dosaženo optima mezi náročností na dopravu, manipulaci na stavbě a rychlostí instalace. Výška panelů se řídí konstrukční výškou podlaží. Kotvení je vždy na spodní a horní části panelu, kotvy budou upevněny do věnců před instalací fasádních panelů.

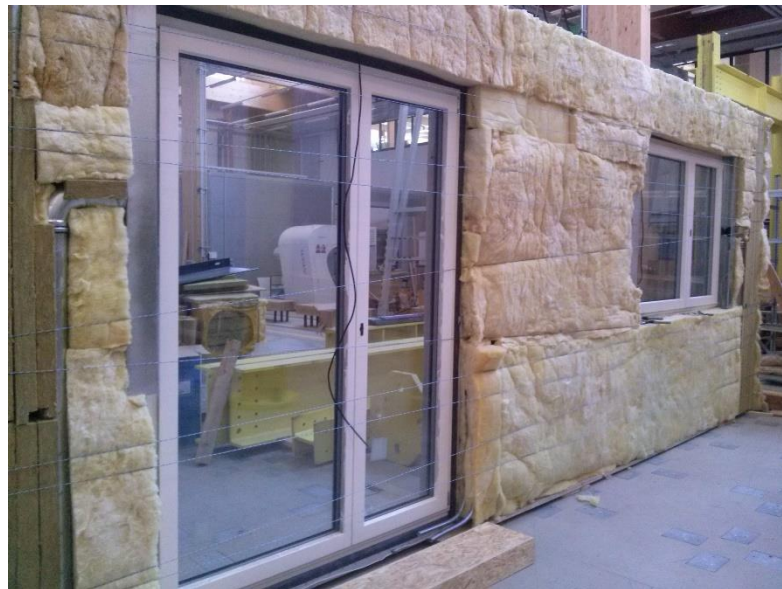


Obrázek 56: Prototyp kotev. Na fasádu budou upevněny v úrovni věnců (vpravo) a při instalaci panelů přišroubovány úhelníky s trny zapadajícími do předem připravených otvorů v panelech [36].

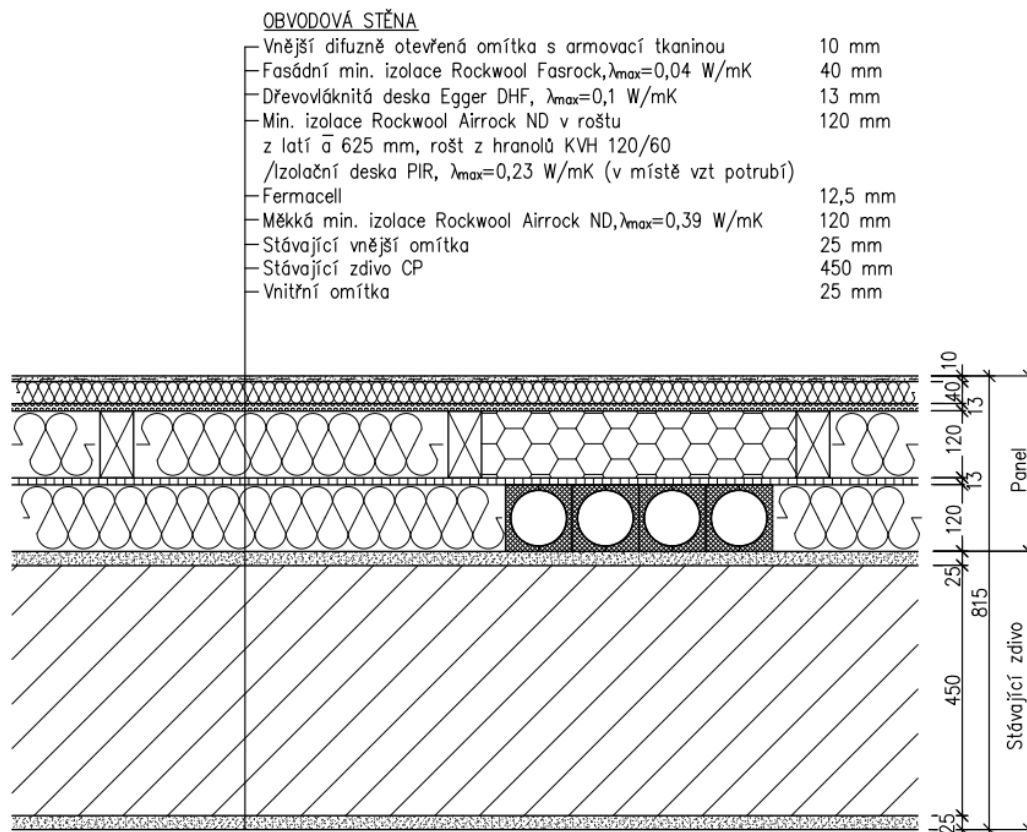
Nosná část panelu je tvořena dřevěným roštem z KVH sloupků. Ty jsou z obou stran zaklopeny a dutina je vyplněna minerální tepelnou izolací. Z vnitřní strany dále navazuje měkká minerální izolace o tloušťce 12 cm, která umožní vyrovnání případných povrchových nerovností na stávajícím zdivu. Zároveň v této vrstvě je vedeno přírodní vzduchotechnické potrubí, které ústí do technických boxů u okenních rámců, ve kterých jsou z boku zabudované lineární výustky. Z vnější strany je na rošt zaklopený dřevovláknitou deskou a doplněn kontaktní tepelnou izolací. Jako povrchová úprava je v tomto případě volena omítka, a to především kvůli cenové dostupnosti. Zároveň je tato povrchová úprava i nejnáročnější na využití při prefabrikaci, a proto bylo zvoleno tuto variantu vyzkoušet již v pilotní fázi.



Obrázek 57: Ukončení omítky cca 10 cm od hrany panelu. Finální úprava omítek v místech spár jednotlivých panelů bude prováděna na stavbě po dokončení instalace panelů na fasádu [36].



Obrázek 58: Prototyp panelu MORE-CONNECT z vnitřní strany [36].



Obrázek 59: Skladba obvodové stěny s panelem MORE-CONNECT – navrhovaný stav. Součinitel prostupu tepla  $U$  skladby je  $0,16$  W/m<sup>2</sup>K.

V místech vedení přívodního vzduchotechnického potrubí, kde by vznikaly lineární tepelné mosty, se v prvním návrhu uvažovalo s lokální aplikací 20 mm vakuové tepelné izolace. Vzhledem k tomu, že pro účely této práce se zpracovává varianta s důrazem na ekonomičnost návrhu, byly zváženy i alternativní tepelně-izolační materiály. Jako nejvhodnější materiál byla vybrána PIR pěna, která při maximálním využití tloušťky vrstvy (120 mm) a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti  $\lambda=0,023$  W/mK, má srovnatelný efekt jako kombinace 20 mm vakuové izolace a 100 mm minerální vaty. Využití vrstvy PIR pěny místo vakuové izolace znamená zhoršení součinitele prostupu tepla stěny o méně než 10 %, ale přináší významnou finanční úsporu.

### 6.3.2 Výměna otvorových výplní

Výměna otvorových výplní proběhne současně se zateplením fasády, kdy nové otvorové výplně s izolačním trojsklem jsou již zabudovány v instalovaných panelech včetně předsazených lamelových žaluzií pro pasivní chlazení. Oproti původnímu řešení je největší změnou zvětšení otvorových výplní na západní a východní fasádě. Bude se jednat o okna vedoucí z obytných pokojů, u kterých se vybourají parapety a nově vznikne francouzské okno.



Obrázek 60: Prototyp panelu MORE-CONNECT včetně otvorových výplní. Chybí pouze zabudování vnějších lamelových žaluzií [36].

### 6.3.3 Zateplení stropu do podkroví

V ekonomické variantě se nepočítá s využitím podkroví pro bydlení, a tudíž je navrženo zateplení podlahy půdy. Podlaha bude vyčištěna od mechanických nečistot, následně bude položena parotěsná fólie, jejíž spoje budou vzduchotěsně slepeny. Po obvodu bude připevněna k podlaze lištami. Na parozábraně bude zřízen dvouvrstvý křížný rošt z dřevěných hranolů 80/100 v rastru, spodní rošt á 1000 mm, vrchní rošt á 625 mm. Do něj bude vložena tepelná izolace z minerální vaty ( $\lambda_{\max}= 0,038 \text{ W/mK}$ ) v tloušťce 2x 100 mm. V pochozích částech půdy bude rošt zaklopen cementotřískovými deskami tloušťky 26 mm a pochozím přírodním linoleem. V nepochozích částech u okraje šikmé střechy budou hůře přístupná místa zateplena foukanou tepelnou izolací. Součinitel prostupu tepla takto navržené skladby bude  $U=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 6.3.4 Zateplení stropu do suterénu

Stropní konstrukce nad suterénem bude z interiérové strany zateplena deskami z fasádní minerální vlny tloušťky 120 mm ( $\lambda_{\max} \leq 0,037 \text{ W/mK}$ ). Desky budou lepené k podkladu a následně mechanicky kotvené do stávající stropní konstrukce plastovými hmoždinkami. Na spodním líci desek bude provedena vrstva lepidla vyztužená plastovou tkaninou a vnitřní minerální tenkovrstvá omítka. Povrch bude opatřen vnitřní malbou.

Před prováděním zateplení budou sejmuta veškerá svítidla a další prvky vnitřního vybavení připevněné pod stropy, které by bránily montáži zateplení. Po realizaci zateplení budou svítidla a další nutné prvky opět osazeny na původní místa. Bude nutno provést prodloužení přívodních kabelů ke svítidlům o tloušťku zateplení. Součinitel prostupu tepla stropu suterénu po zateplení bude  $U=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 6.3.5 Zavedení nuceného větrání/teplovzdušného vytápění

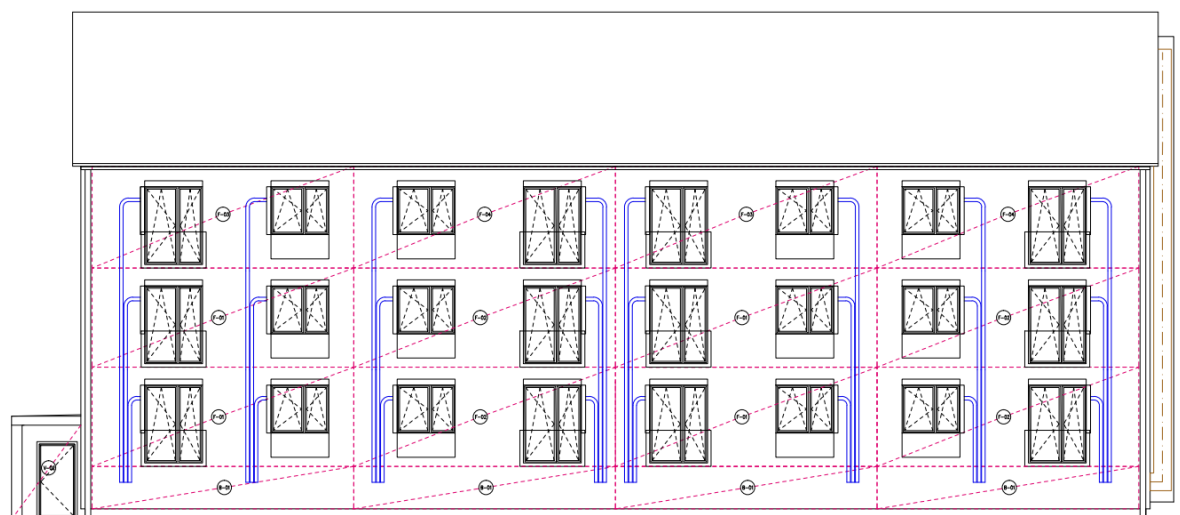
Pro nucené větrání a zároveň vytápění vnitřních prostor bude instalována centrální vzduchotechnická jednotka. Jedná se o rovnotlaké vzduchotechnické zařízení s rekuperací tepla pomocí deskového či rotačního výměníku. Kompaktní vzduchotechnická jednotka s teplovodním ohřevčem se plánuje umístit do stávající technické místnosti. Vodní ohřeváč bude napojený na stávající systém dálkového vytápění.

Sání čerstvého vzduchu a odvod odpadního vzduchu bude ze severní strany fasády objektu, kde bude nově vybudován zateplený „komín“. Rozvod vzduchu kulatým potrubím bude integrován ve fasádních panelech a povede do jednotlivých bytů. Lineární výstky budou po stranách okenních rámců. Množství dopravovaného vzduchu bude upravováno regulací dle čidla kvality vzduchu. Vzduch bude z bytů odváděn přes talířový ventil do společné chodby, kde bude dál odváděn čtyřhranným potrubím kotveným ke stropu. Rozvody pod stropem ve společné chodbě budou skryty v pohledu.

Vzduchotechnické zařízení bude obsahovat opatření proti šíření hluku, který vzniká zejména u ventilátorů vzduchotechnické větrací jednotky. Pohyblivé elementy (ventilátory), by měly být pružně uloženy, VZT jednotka bude mít dvojité plášť s tepelnou a protihlukovou izolací z minerální vlny a dále bude vzduchotechnické zařízení vybaveno tlumiči.



Obrázek 61: Kruhové vzduchotechnické potrubí vedeno ve vrstvě tepelné izolace, zakončené v technickém boxu zabudovaném vedle rámu okna nebo balkonových dveří [36].



Obrázek 62: Návrh tras vzduchotechnického potrubí dle členění panelů na východní fasádě. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna v suterénu, přívodní potrubí (modrá barva) bude integrován do fasádních panelů. Přívod čerstvého vzduchu do vzduchotechnické jednotky a odpadní vzduch (hnědá barva) bude veden nově vybudovaným „komínem“ na severní fasádě objektu.

### 6.3.6 Podhledy

Ve společných chodbách bude instalován nový podhled za účelem zakrytí odvodního vzduchotechnického potrubí. Vzhledem k výhodám hygienickým a estetickým byl zvolen bezesparý, napínaný foliový podhled. Polyvinyllová folie bude napnuta do obvodových lišt, které budou ke stěně přivrtány na hmoždinky ve vzdálenosti 20 cm. Obvodové lišty budou skryté, hliníkové. Natahování folie se provádí za pomoci horkovzdušného agregátu, kterým se prostor ohřívá na teplotu 40-50° C. Montáž je rychlá a bezprašná, tudíž vhodná pro minimalizaci rušení běžného chodu objektu. Pro lepší osvětlení dlouhé chodby je možné využít na část podhledu transparentní folii a nasvítit shora LED systémem tak, aby bylo vytvořeno difúzní světlo a částečně tak nahradit přirozené osvětlení.

Na konci chodeb, kde vzduchotechnické potrubí ústí do instalačního komínu, se zároveň mění jeho výška tak, že jej nelze skrýt pod podhled. V tomto místě bude okolo potrubí vybudována věstavená skříň, která tuto část zakryje (viz. vypracované detaily).

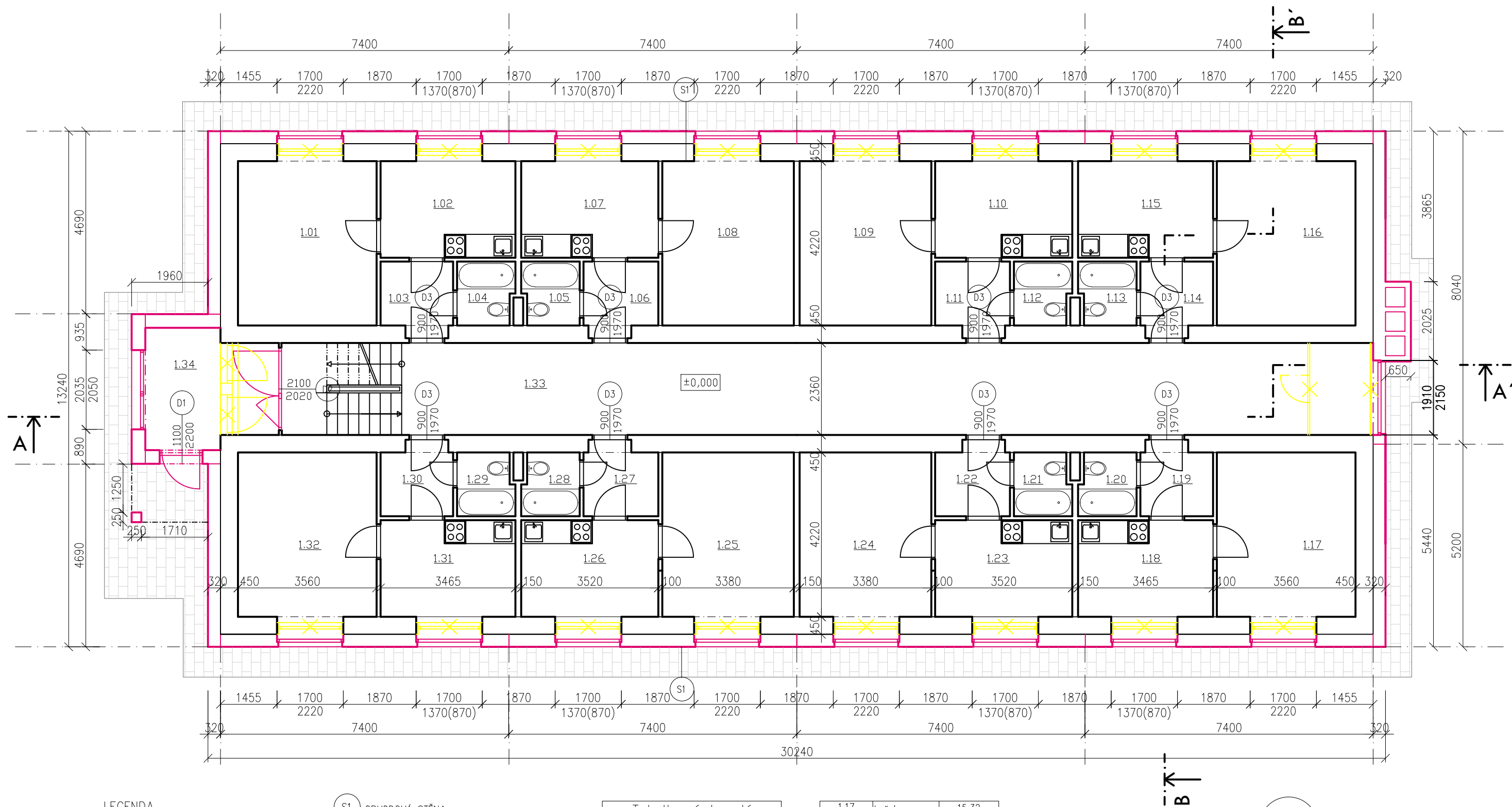
### 6.3.7 Oddělení nevytápěné části suterénu

Nevytápěný suterén bytového domu je ve stávajícím stavu propojen společným schodištěm s vytápěnou částí budovy. Pro zamezení větších tepelných ztrát, a to především ztrát větráním, je navrženo suterén oddělit příčkou, která se bude nacházet bezprostředně za schodištěm.

## 6.4 Výkresová dokumentace

- půdorys 1NP 1:100
- půdorys typického podlaží 1:100
- podélný řez 1:100
- příčný řez 1:100
- pohled východní 1:100
- pohled jižní a severní 1:100
- pohled západní 1:100
- barevné řešení 1:150
- detail nároží 1:10
- detail svislého napojení panelů 1:10
- detail napojení VZT potrubí na komín 1:10
- detail pohledu 1:5





LEGENDA

- PANEL MORE-CONNECT, NOVÉ KCE
- CIHLA PLNÁ
- BOURANÉ KONSTRUKCE

S1 OBVODOVÁ STĚNA

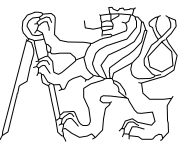
- OMÍTKA VNITŘNÍ
- ZDIVO CP, tl.450mm
- OMÍTKA VNĚJŠÍ
- MEKÁ MIN. IZOLACE, tl.120mm
- FERMACELL, tl.12,5mm
- MIN. IZOLACE V ROŠTU Z HRANOLŮ KVH, tl. 120 mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER, tl. 13mm
- FASÁDNÍ MIN. IZOLACE, tl. 40mm
- VNĚJŠÍ OMÍTKA S ARMOVACÍ TKANINOU, tl. 10 mm

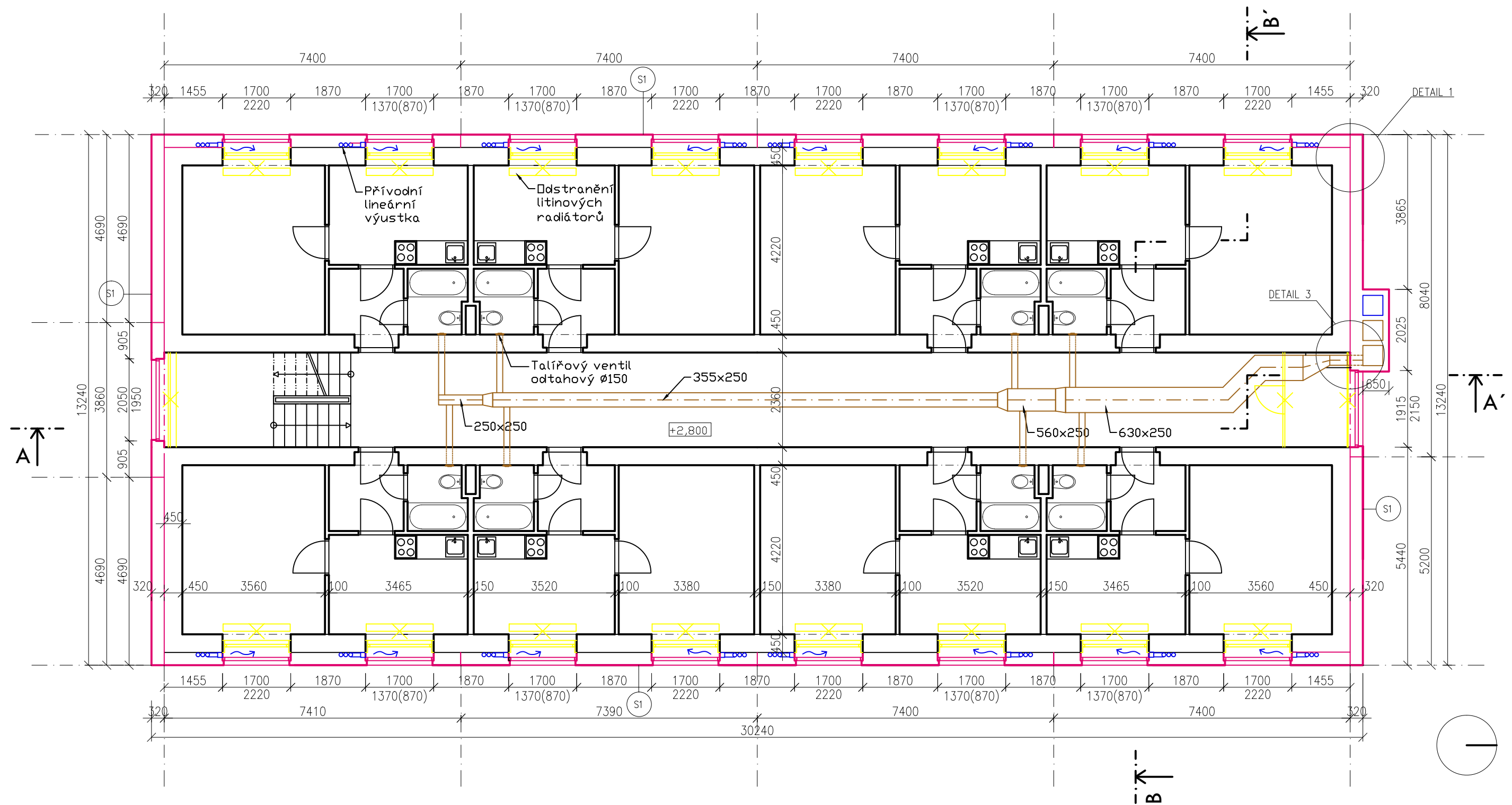
Tabulka místností

č.m.	Název	Podlahová plocha (m <sup>2</sup> )
1.01	Ložnice	15,32
1.02	Kuchyně	9,48
1.03	Předsíň	3,46
1.04	Koupelna	2,41
1.05	Koupelna	2,41
1.06	Předsíň	3,46
1.07	Kuchyně	9,48
1.08	Ložnice	15,32
1.09	Ložnice	15,32
1.10	Kuchyně	9,48
1.11	Předsíň	3,46
1.12	Koupelna	2,41
1.13	Koupelna	2,41
1.14	Předsíň	3,46
1.15	Kuchyně	9,48
1.16	Ložnice	15,32

1.17	Ložnice	15,32
1.18	Kuchyně	9,48
1.19	Předsíň	3,46
1.20	Koupelna	2,41
1.21	Koupelna	2,41
1.22	Předsíň	3,46
1.23	Kuchyně	9,48
1.24	Ložnice	15,32
1.25	Ložnice	15,32
1.26	Kuchyně	9,48
1.27	Předsíň	3,46
1.28	Koupelna	2,41
1.29	Koupelna	2,41
1.30	Předsíň	3,46
1.31	Kuchyně	9,48
1.32	Ložnice	15,32
1.33	Chodba	66,16
1.34	Zádvěří	9,59

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková
VEDOUcí DP	ROČNÍK	
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.	
AKCE :		
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU		
OBSAH :		
PŮDORYS 1NP		

	
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	1.5.2017
Č. VÝKR.	1




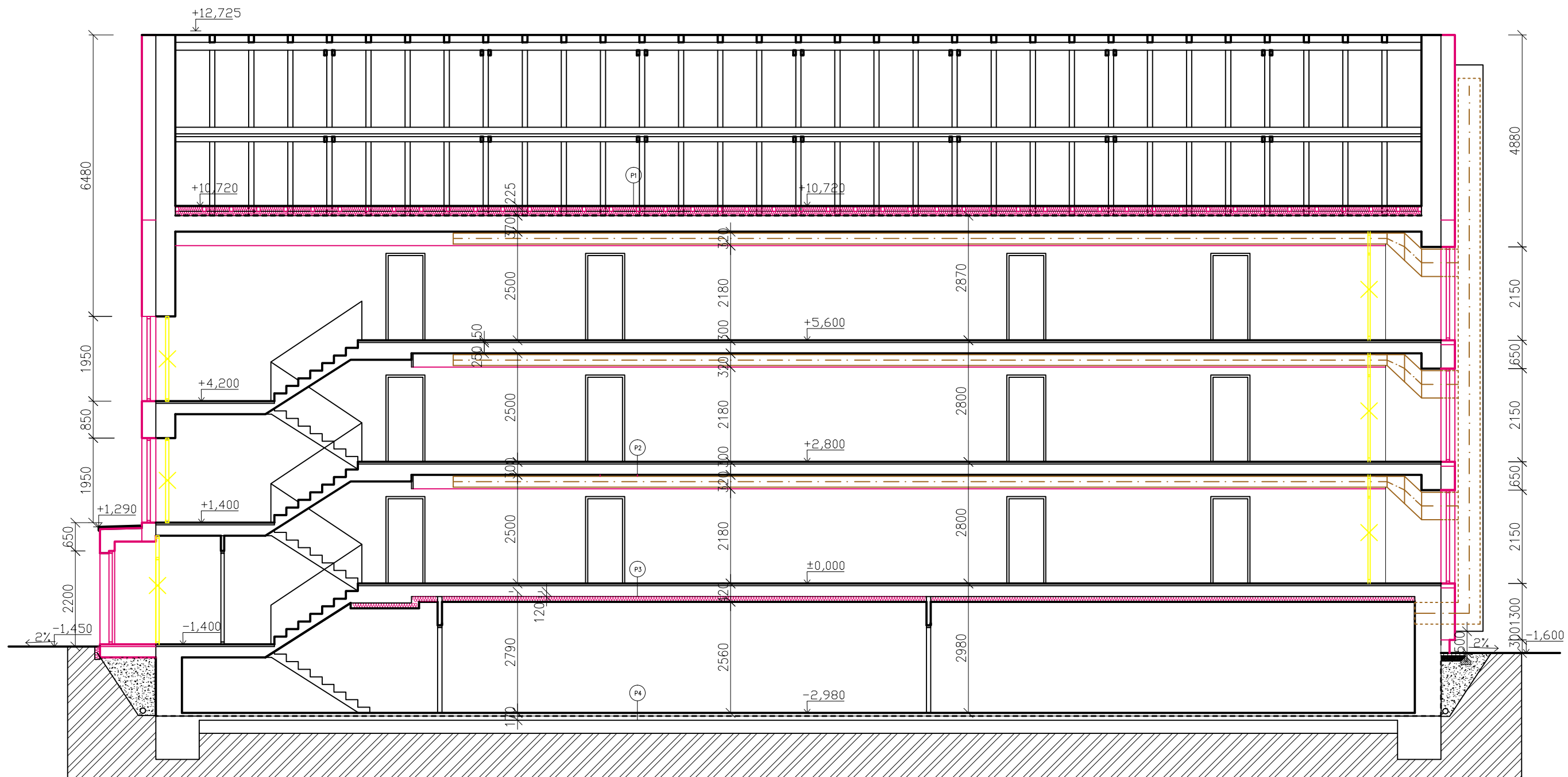
**LEGENDA**

- PANEL MORE-CONNECT, NOVÉ KCE
- CIHLA PLNÁ
- BOURANÉ KONSTRUKCE
- VZT-ODVOD
- VZT-PŘÍVOD




**S1** OBVODOVÁ STĚNA

- OMÍTKA VNITŘNÍ
- ZDIVO CP, tl.450mm
- OMÍTKA VNĚJŠÍ
- MĚKKÁ MIN. IZOLACE, tl.120mm
- FERMACELL, tl.12,5mm
- MIN. IZOLACE V ROŠTU Z HRANOLŮ KVH, tl. 120 mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA EGGER, tl. 13mm
- FASÁDNÍ MIN. IZOLACE, tl. 40mm
- VNĚJŠÍ OMÍTKA S ARMOVACÍ TKANINOU, tl. 10 mm

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA					
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková					
VEDOUcí DP	ROČNÍK						
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.						
AKCE :			DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU				
OBSAH :			PŮDORYS TYPICKÉHO PODLAŽÍ VČETNĚ VZT				
FORMÁT		A3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>MĚŘÍTKO</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>DATUM</td> <td>1.5.2017</td> </tr> </table>	MĚŘÍTKO	1:100	DATUM	1.5.2017
MĚŘÍTKO	1:100						
DATUM	1.5.2017						
C. VÝKR.		2					



**LEGENDA**

-  PANEL MORE-CONNECT,
-  STÁVAJÍCÍ ZDIVO
-  BOURANÉ KONSTRUKCE
-  VZT-ODVOD
-  NOVÉ ZATEPLĚNÍ

**P1**

**PODLAHA PODKROVÍ**

- ZÁKLOP-PODLAHOVÉ CEMENTOTŘÍSKOVÉ DESKY P+D, tl.26mm
- MINERÁLNÍ VATA ( $\lambda_d = 0,037$  W/Mk) DO DŘEVĚNÉHO ROŠTU 6625mm Z HRANOLŮ 80X100mm, tl. 100mm
- MINERÁLNÍ VATA ( $\lambda_d = 0,037$  W/Mk) DO DŘEVĚNÉHO ROŠTU 61000mm Z HRANOLŮ 80X100mm, tl. 100mm
- PAROTĚSNÁ FOLIE PŘELEPENÁ VE SPOJÍCH UTĚSNĚNÁ NA VŠECHNY OKOLNÍ KONSTRUKCE BUTYLKAUČUKOVOU PÁSKOU
- BETONOVÁ MAZANINA
- PE FOLIE
- TEPELNÁ IZOLACE/NÁSYP ZE ŠKVÁRY??
- ŽB STROPNÍ DESKA, tl.250mm
- OMÍTKA
- PODHLED

**P2**

**PODLAHA 2-3NP**

- NÁŠLAPNÁ VRSTVA, PVC
- BETONOVÁ MAZANINA, tl.30mm
- PE FOLIE
- KROČEJOVÁ IZOLACE
- ŽB STROPNÍ DESKA, tl.250mm
- VNITŘNÍ OMÍTKA, tl.10mm
- PODHLED

**P3**

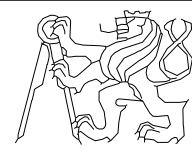
**PODLAHA 1NP**

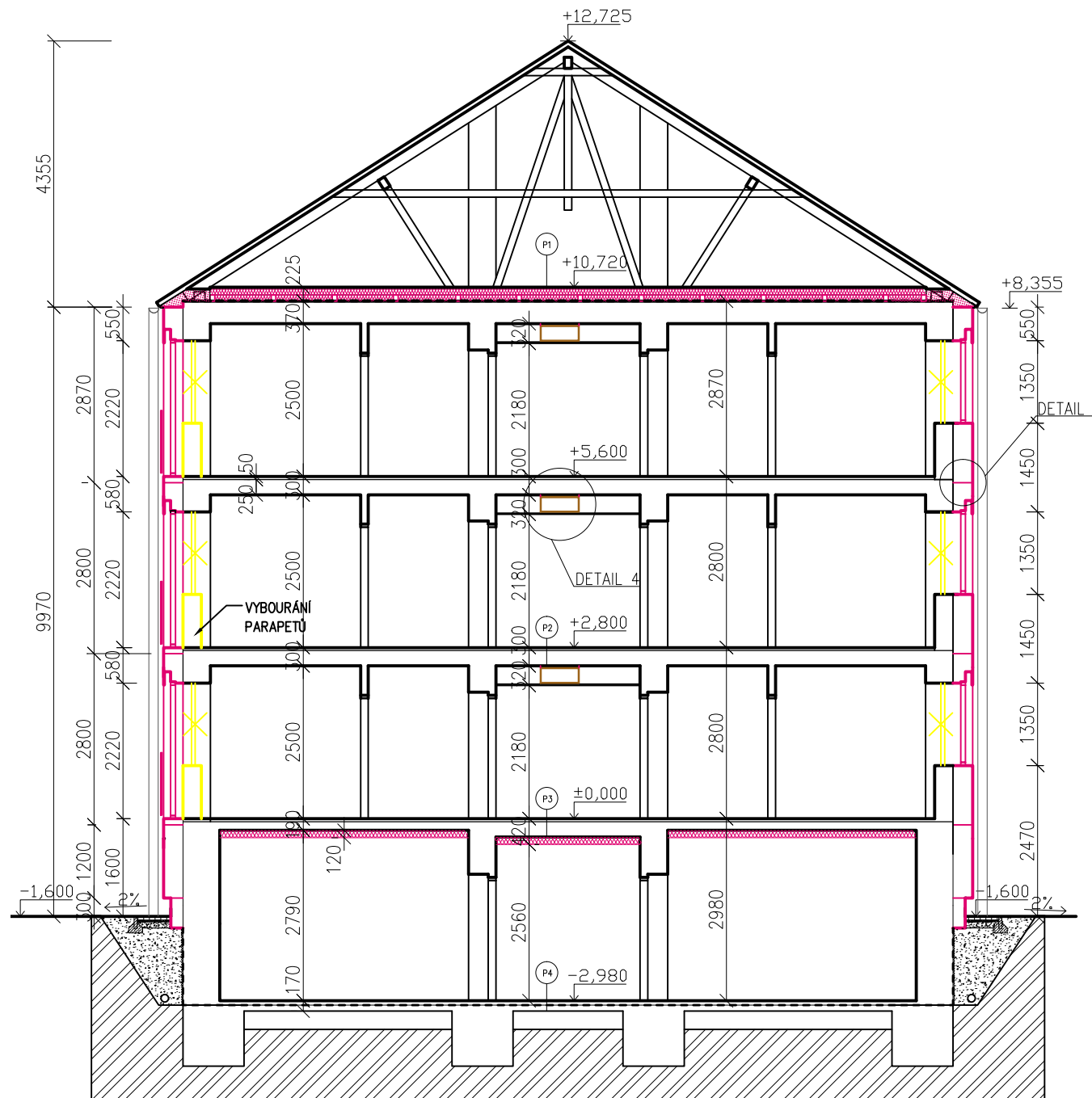
- NÁŠLAPNÁ VRSTVA, PVC
- BETONOVÁ MAZANINA, tl.30mm
- PE FOLIE
- KROČEJOVÁ IZOLACE
- ŽB STROPNÍ DESKA, tl.250mm
- ETICS LEPIČÍ STĚRKA
- ETICS MIN. VATA,  $\lambda_d = 0,037$  W/Mk, tl. 120mm
- LEPIČÍ STĚRKA S VTLAČENOU SKLOTEXILNÍ SÍTOVINOU
- OMÍTKA

**P4**

**PODLAHA SUTERÉN:**

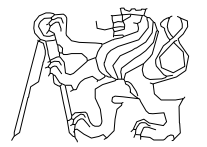
- BETONOVÁ MAZANINA, tl.50mm
- PE FOLIE
- TEPELNÁ IZOLACE (IZOPLAT), tl.20mm
- HYDROIZOLAČNÍ PÁS
- PODKLADNÍ BETON

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková	
VEDOUcí DP	ROČNÍK		
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.		
AKCE :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			
OBSAH :			
PODÉLNÝ ŘEZ (AA')			
FORMÁT	A3		
MĚŘITKO	1:100		
DATUM	1.5.2017		
Č. VÝKR.			3



- P1 PODLAHA PODKROVÍ**
- ZÁKLOP-PODLAHOVÉ CEMENTOTŘÍSKOVÉ DESKY P+D, tl.26mm
  - MINERÁLNÍ VATA ( $\lambda_d = 0,037$  W/Mk) DO DŘEVĚNÉHO ROŠTU  $\phi 625$ mm Z HRANOVŮ 80X100mm, tl. 100mm
  - MINERÁLNÍ VATA ( $\lambda_d = 0,037$  W/Mk) DO DŘEVĚNÉHO ROŠTU  $\phi 1000$ mm Z HRANOLŮ 80X100mm, tl. 100mm
  - PAROTĚSNÁ FOLIE PŘELEPENÁ VE SPOJÍCH UTĚSNĚNÁ NA VŠECHNY OKOLNÍ KONSTRUKCE BUTYLKAUČUKOVOU PÁSKOU
  - BETONOVÁ MAZANINA
  - PE FOLIE
  - TEPELNÁ IZOLACE/NÁSYP ZE ŠKVÁRY??
  - ŽB STROPNÍ DESKA, tl.250mm
  - OMÍTKA
  - **PODHLIED**
- P2 PODLAHA 2-3NP**
- NÁŠLAPNÁ VRSTVA, PVC
  - BETONOVÁ MAZANINA, tl.30mm
  - PE FOLIE
  - KROČEJOVÁ IZOLACE
  - ŽB STROPNÍ DESKA, tl.250mm
  - VNITŘNÍ OMÍTKA, tl.10mm
  - **PODHLIED**
- P3 PODLAHA 1NP**
- NÁŠLAPNÁ VRSTVA, PVC
  - BETONOVÁ MAZANINA, tl.30mm
  - PE FOLIE
  - KROČEJOVÁ IZOLACE
  - ŽB STROPNÍ DESKA, tl.250mm
  - ETICS LEPIČÍ STĚRKA
  - ETICS MIN. VATA,  $\lambda_d = 0,037$  W/Mk, tl. 120mm
  - LEPIČÍ STĚRKA S VTLAČENOU SKLOTEXILNÍ SÍTOVINOU
  - OMÍTKA
- P4 PODLAHA SUTERÉN:**
- BETONOVÁ MAZANINA, tl.50mm
  - PE FOLIE
  - TEPELNÁ IZOLACE (IZOPLAT), tl.20mm
  - HYDROIZOLAČNÍ PÁS
  - PODKLADNÍ BETON

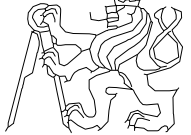
- LEGENDA**
- PANEL MORE-CONNECT, NOVÉ KCE
  - STÁVAJÍCÍ ZDIVO
  - BOURANÉ KONSTRUKCE
  - VZT-ODVOD
  - ⊗⊗⊗⊗ NOVÉ ZATEPLENÍ

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková	
VEDOUČÍ DP	ROČNÍK		
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.		
AKCE :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			
FORMÁT	A3		
MĚŘÍTKO	1:100		
DATUM	1.5.2017		
OBSAH :	Č. VÝKR.	4	
PŘÍČNÝ ŘEZ (BB')			

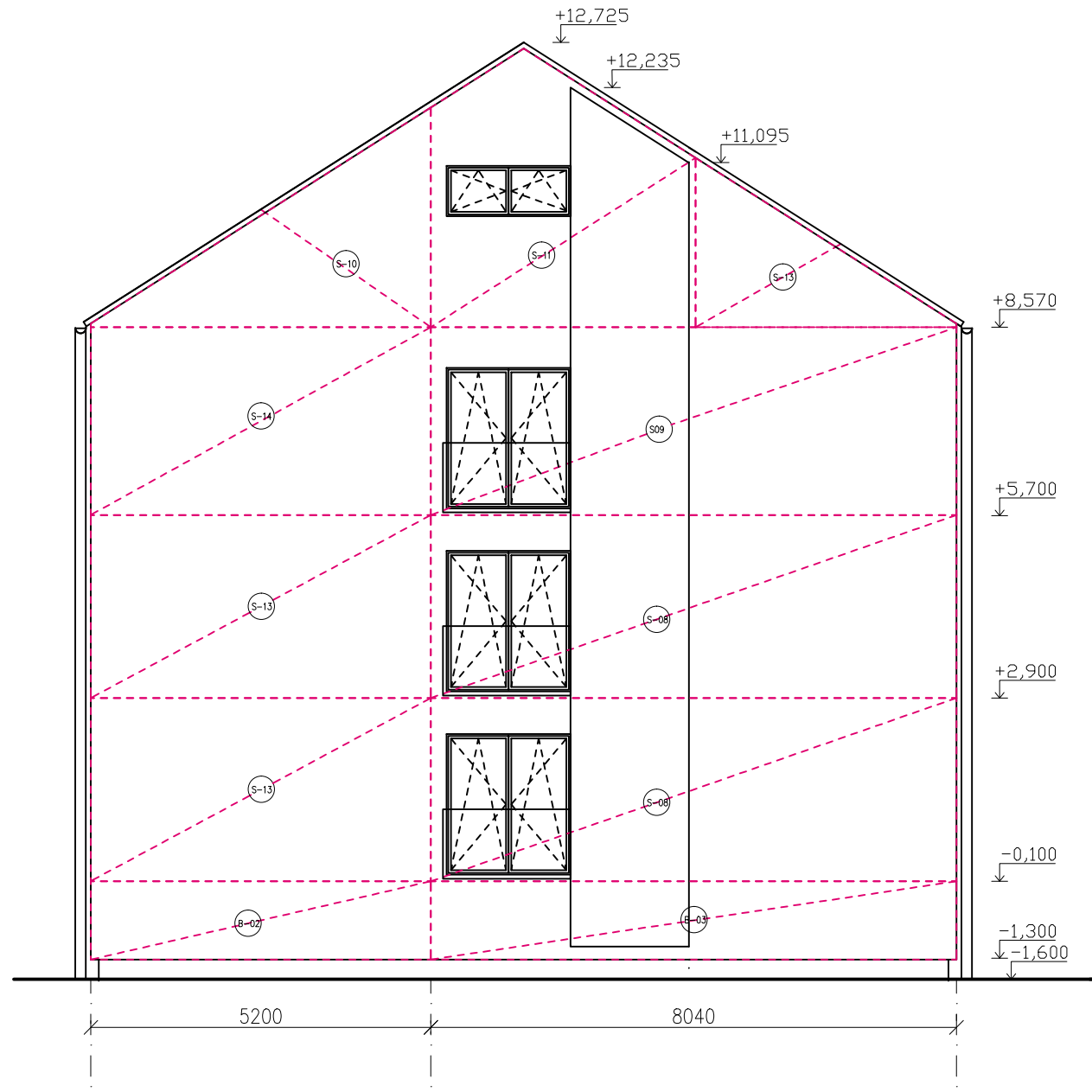
# POHLED VÝCHOD



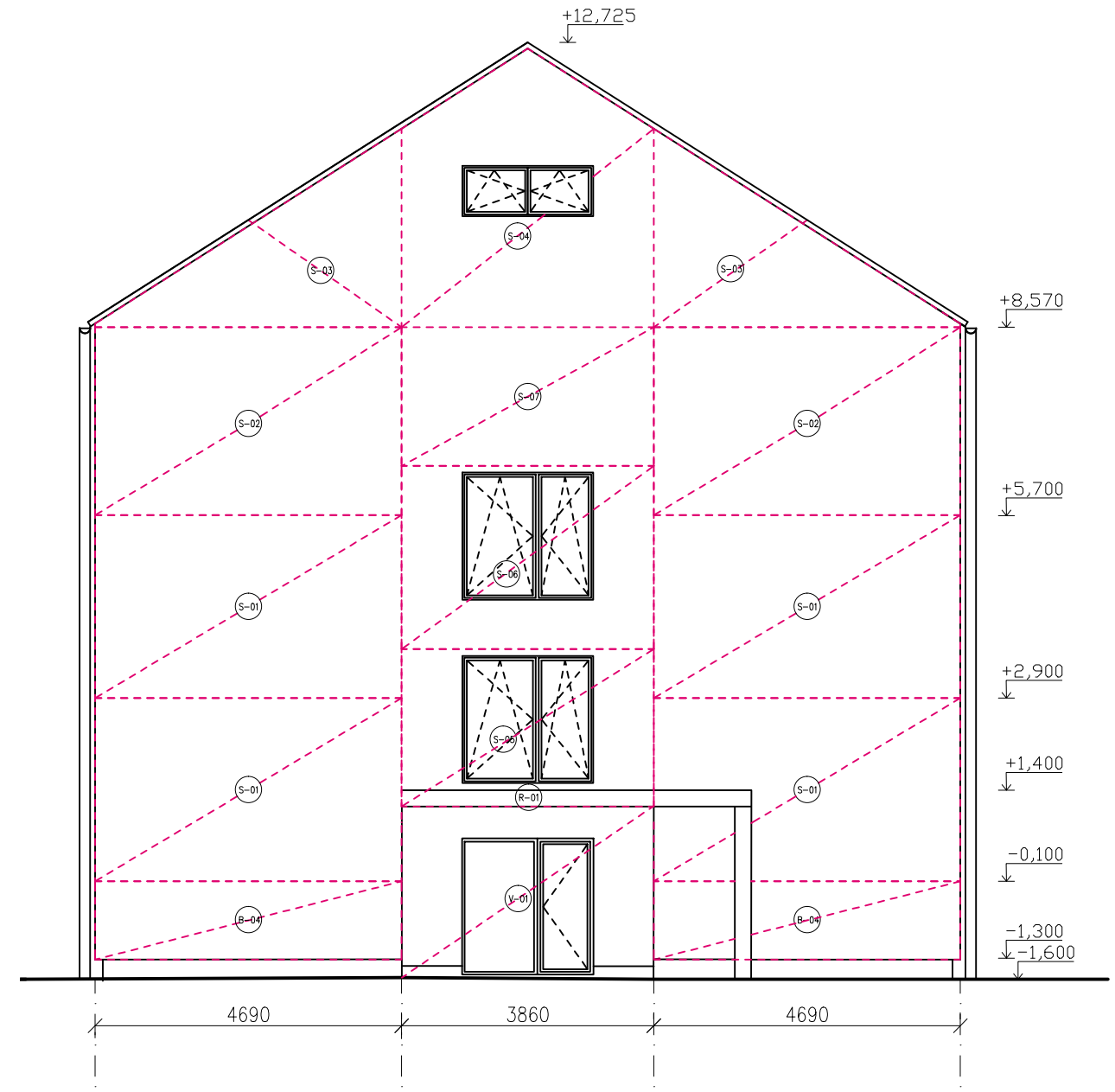
Moduly-východní pohled			
Značka	Ks	Název	Rozměry
F-01	4	Fasádní modul, fr.dveře vlevo	7,4x2,8m
F-02	4	Fasádní modul, fr.dveře vpravo	7,4x2,8m
F-03	2	Fasádní modul, fr.dveře vlevo	7,4x2,87m
F-04	2	Fasádní modul, fr.dveře vpravo	7,4x2,87m
B-01	4	Soklový modul	7,4x1,2m
V-02	1	Vstup-boční modul s dveřmi	1,93x2,64m

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková		
VEDOUcí DP	ROČNÍK			
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.			
AKCE :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLAŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			MĚŘÍTKO	1:100
			DATUM	1.5.2017
OBSAH :			Č. VÝKR.	5
POHLED VÝCHODNÍ				

## POHLED SEVER



## POHLED JIH

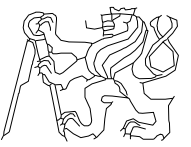


Moduly-severní pohled

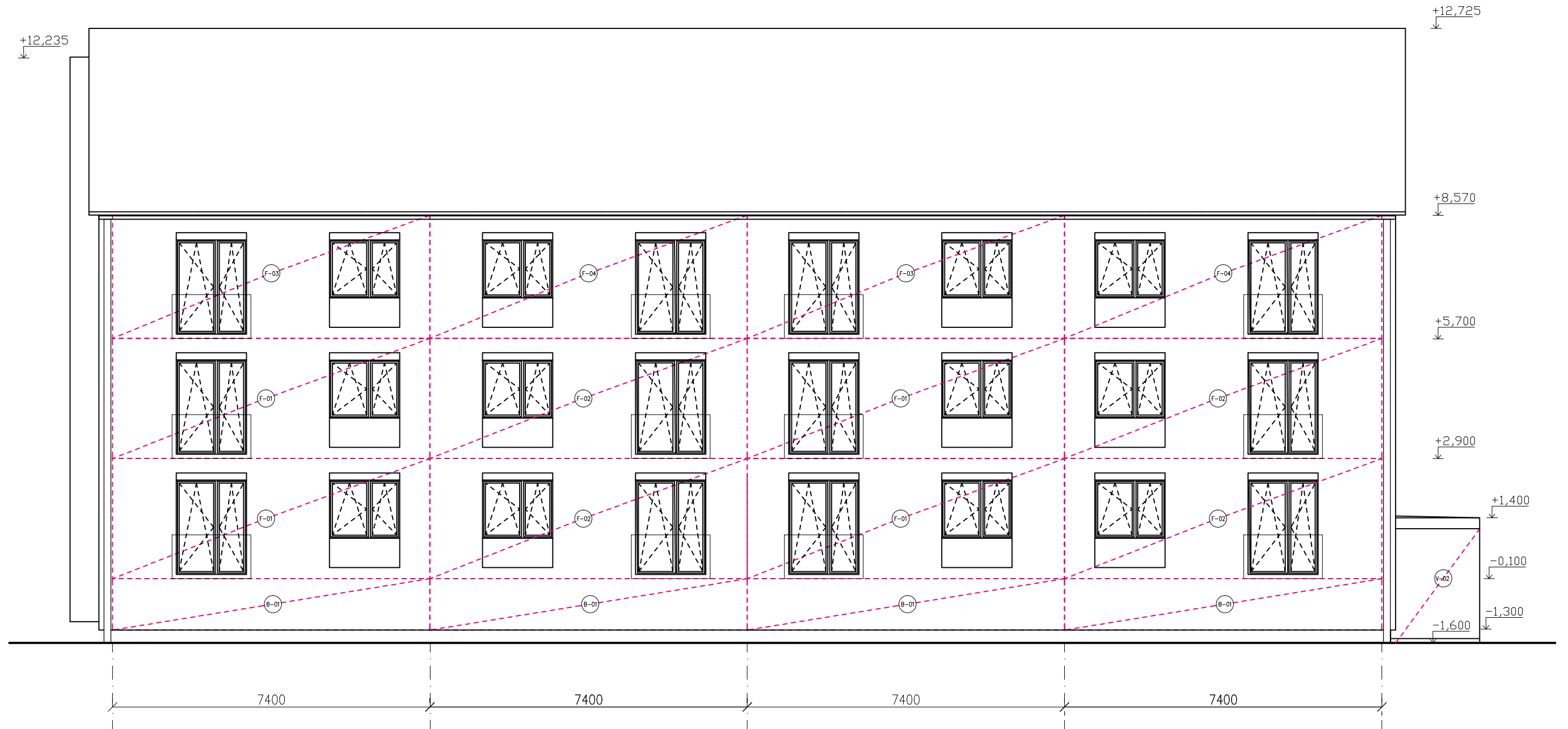
Značka	Ks	Název	Rozměry
S-08	2	Štítový modul s komínem	8,04x2,8m
S-09	1	Štítový modul s komínem	8,04x2,87m
S-10	1	Štítový modul trojúhelníkový	5,2x3,36m
S-11	1	Štítový modul pětiúhelníkový	4,05x4,26m
S-12	2	Štítový modul trojúhelníkový	3,99x2,59m
S-13	2	Štítový modul	5,2x2,8m
S-14	1	Štítový modul	5,2x2,87m
B-02	1	Soklový modul	5,2x1,2m
B-03	1	Soklový modul	8,04x1,2m

Moduly-jihní pohled


Značka	Ks	Název	Rozměry
S-01	4	Štítový modul	4,69x2,8m
S-02	2	Štítový modul	4,69x2,87m
S-03	2	Štítový modul trojúhelníkový	4,69x3,04m
S-04	1	Štítový modul pětiúhelníkový	3,86x4,26m
S-05	1	Štítový modul schodiště	3,86x2,4m
S-06	1	Štítový modul schodiště	3,86x2,8m
S-07	1	Štítový modul schodiště	3,86x2,12m
B-04	2	Soklový modul	4,69x1,2m
V-01	1	Vchod - přední modul	3,86x2,64m
R-01	1	Vchod - střešní modul	3,86x2,28m

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková		
VEDOUcí DP	ROČNÍK			
Ing.A.Lupřšek, Ph.D.	2.			
AKCE :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			MĚŘÍTKO	1:100
OBSAH :			DATUM	1.5.2017
POHLED SEVERNÍ A JIŽNÍ			Č. VÝKR.	6

# POHLED ZÁPAD



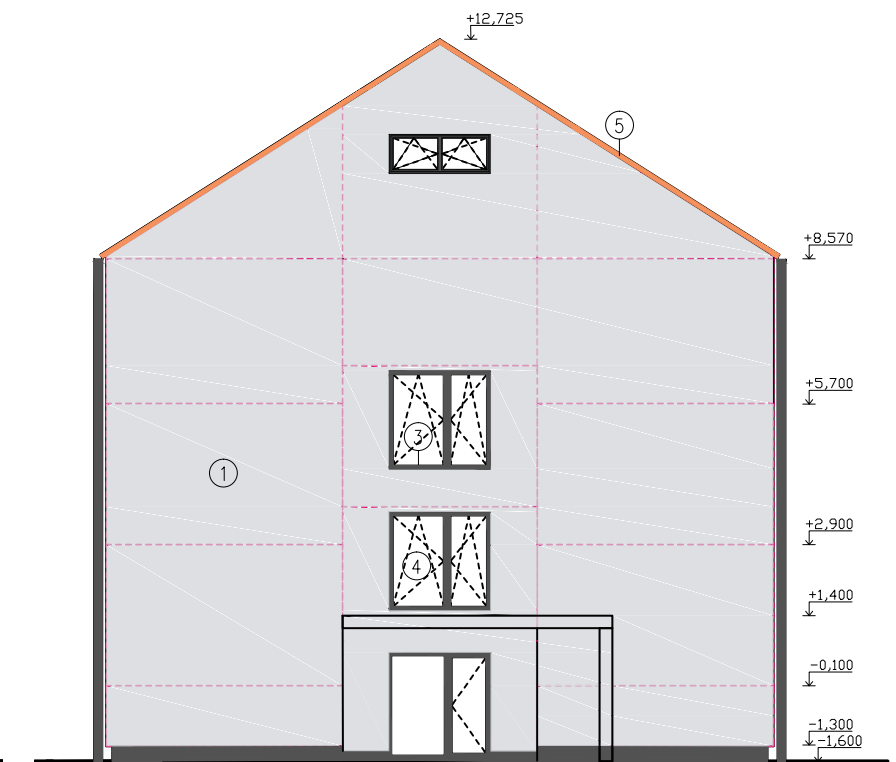
Moduly-západní pohled			
Značka	Ks	Název	Rozměry
F-01	4	Fasádní modul, fr.dveře vlevo	7,4x2,8m
F-02	4	Fasádní modul, fr.dveře vpravo	7,4x2,8m
F-03	2	Fasádní modul, fr.dveře vlevo	7,4x2,87m
F-04	2	Fasádní modul, fr.dveře vpravo	7,4x2,87m
B-01	4	Soklový modul	7,4x1,2m
V-02	1	Vstup-boční modul	1,93x2,64m

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková	
VEDOUcí DP	ROČNÍK		
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.		
AKCE :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			
OBSAH :			
POHLED ZÁPADNÍ			
FORMÁT	A3		
MĚŘITKO	1:100		
DATUM	1.5.2017		
Č. VÝKR.	7		

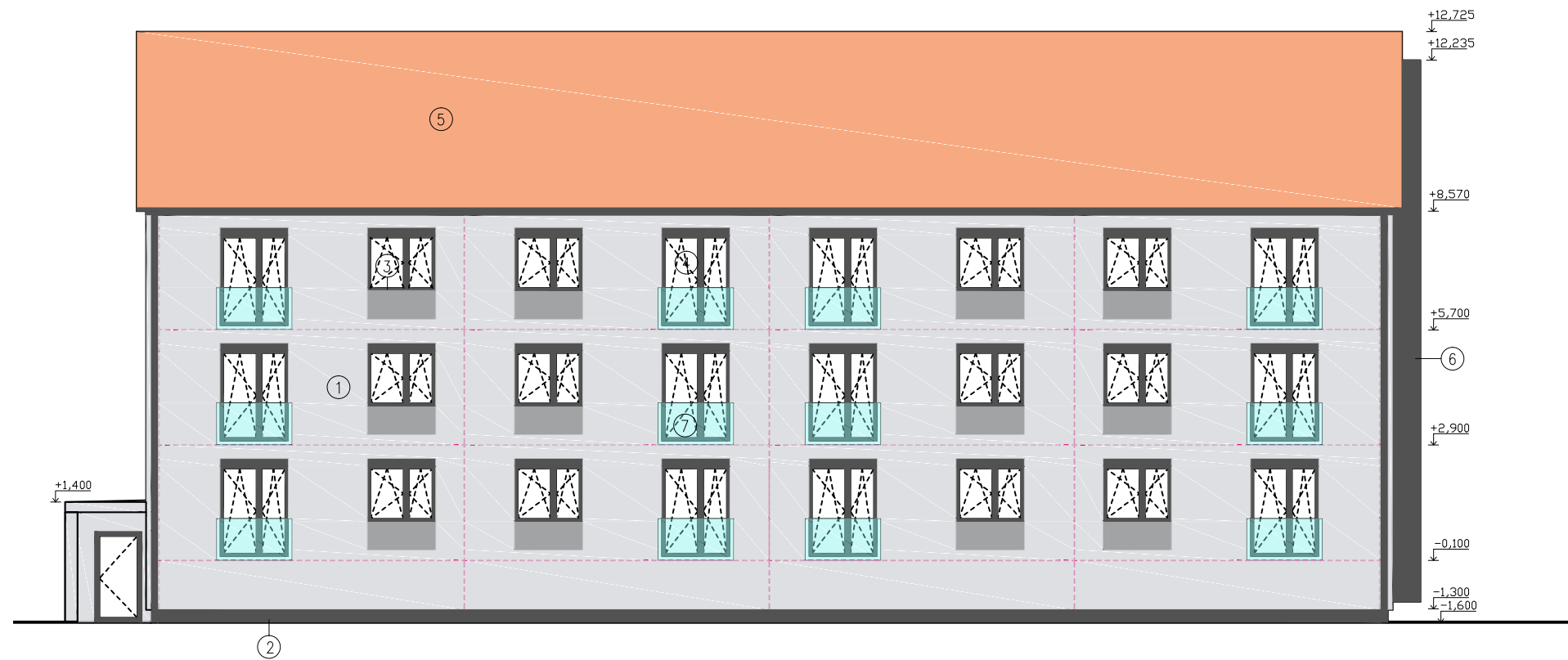
POHLED ZÁPAD



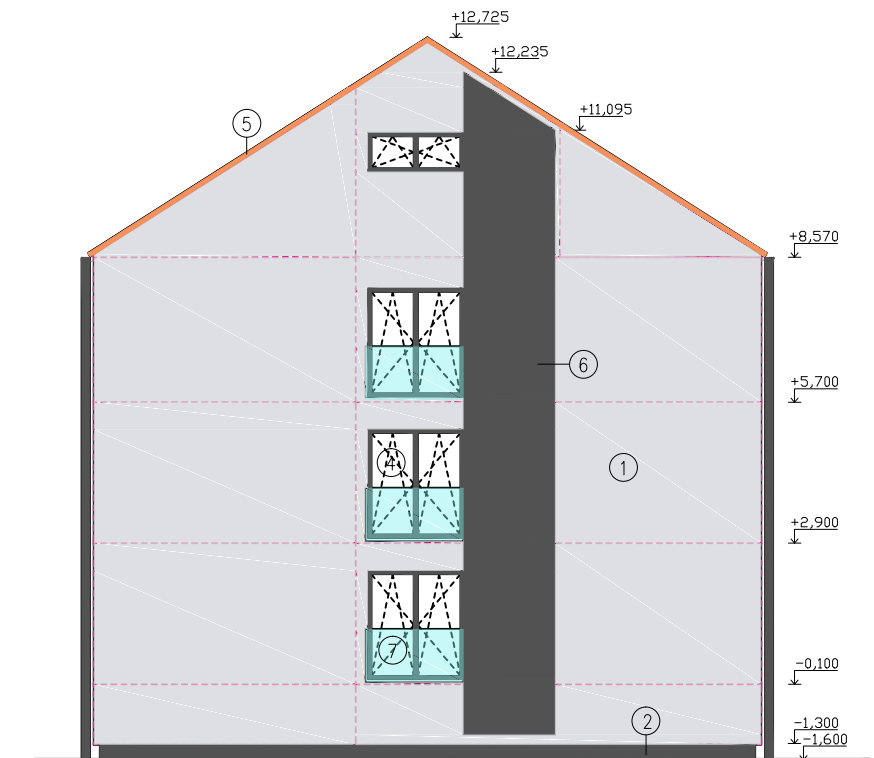
POHLED JIH



POHLED VÝCHOD



POHLED SEVER



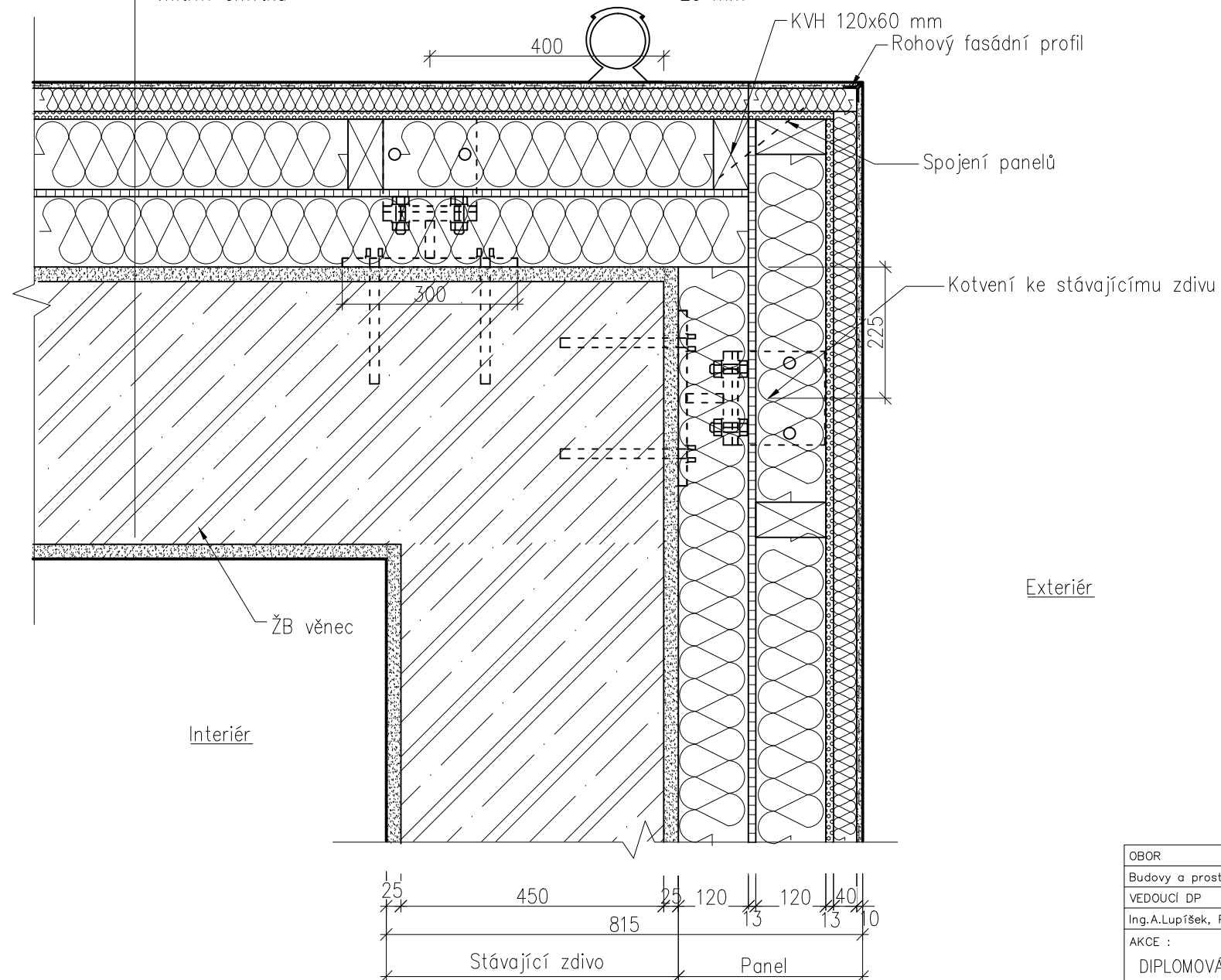
- ① FASÁDA, BARVA SVĚTLÉ ŠEDÁ
- ② SOKLOVÝ OBKLAD Z BETONU
- ③ OPLECHOVÁNÍ – POZINKOVANÝ PLECH
- ④ OKNA, DVEŘE – DŘEVOHLINIK, BARVA ANTRACIT
- ⑤ KERAMICKÁ KRYTINA (STÁVAJÍCÍ)
- ⑥ OPLECHOVÁNÍ, BARVA ANTRACIT
- ⑦ PLEXISLO PRŮHLEDNÉ, BARVA SVĚTLÉ ZELENÁ

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková		
VEDOUcí DP	ROČNÍK			
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.			
AKCE :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			MĚŘÍTKO	1:150
OBSAH :			DATUM	1.5.2017
POHLEDY-BAREVNÉ PRAVEDENÍ			Č. VÝKR.	8



### OBVODOVÁ STĚNA

Vnější difuzně otevřená omítka s armovací tkaninou	10 mm
Fasádní min. izolace Rockwool Fastrock, $\lambda_{max}=0,05$ W/mK	40 mm
Dřevovláknitá deska Egger DHF, $\lambda_{max}=0,1$ W/mK	13 mm
Min. izolace Rockwool Airrock ND v roštu z latí $\bar{a}$ 625 mm, rošt z hranolů KVH 120/60	120 mm
Fermacell	12,5 mm
Měkká min. izolace Rockwool Airrock ND, $\lambda_{max}=0,39$ W/mK	120 mm
Stávající vnější omítka	25 mm
Stávající zdivo CP	450 mm
Vnitřní omítka	25 mm



### LEGENDA MATERIÁLŮ:

	TI - Fasádní na bázi dřeva
	TI - Dřevovláknitá izolace
	Omítka
	Fermacell
	Dřevěné prvky
	Železobeton

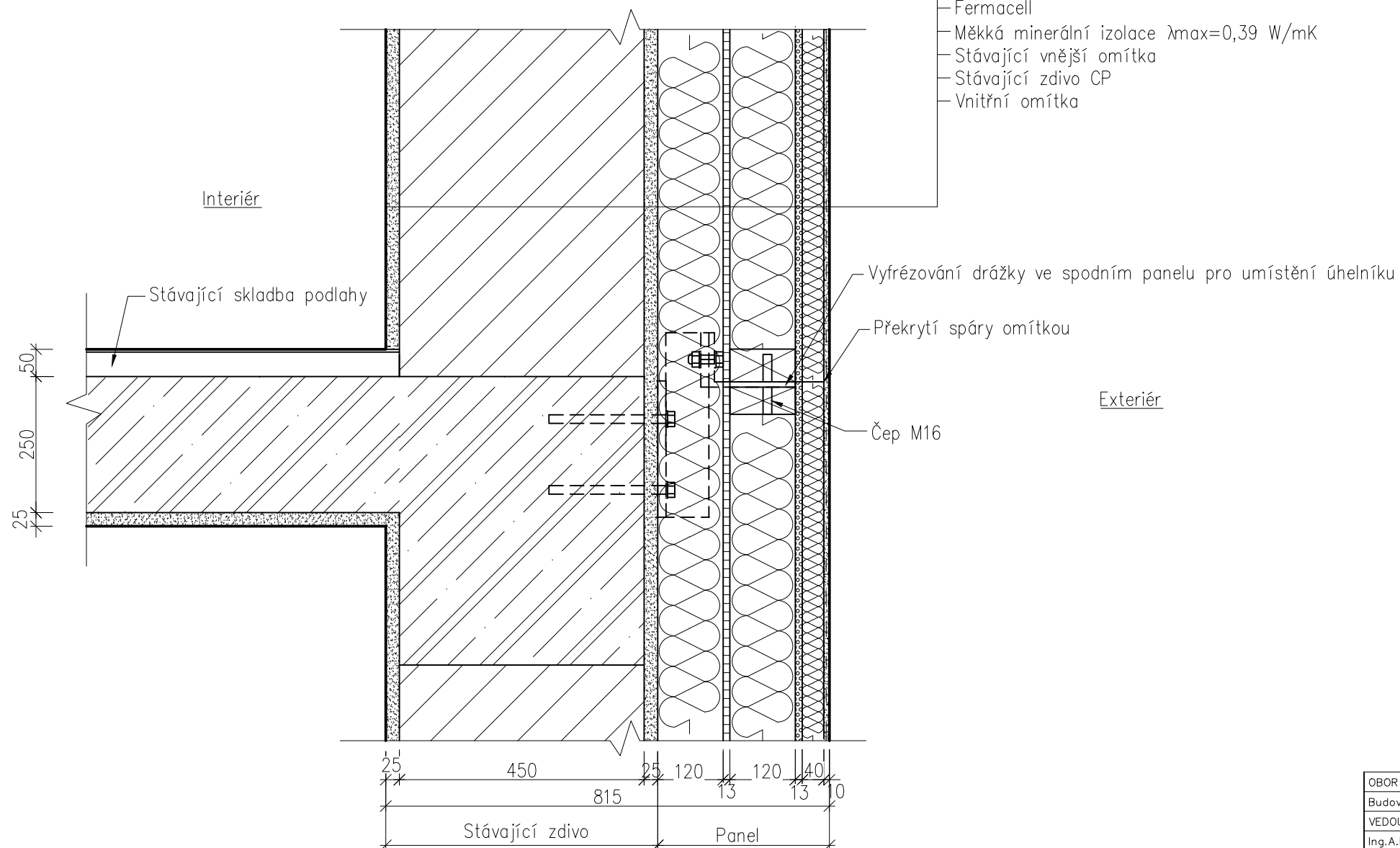
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková		
VEDOUcí DP	ROČNÍK			
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.			
AKCE :	DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLAŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU		FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:10
			DATUM	3.5.2017
OBSAH :	NAPOJENÍ OBVODOVÝCH STĚN V MÍSTĚ NÁROŽÍ		Č. DETAILU	1

LEGENDA MATERIÁLŮ:

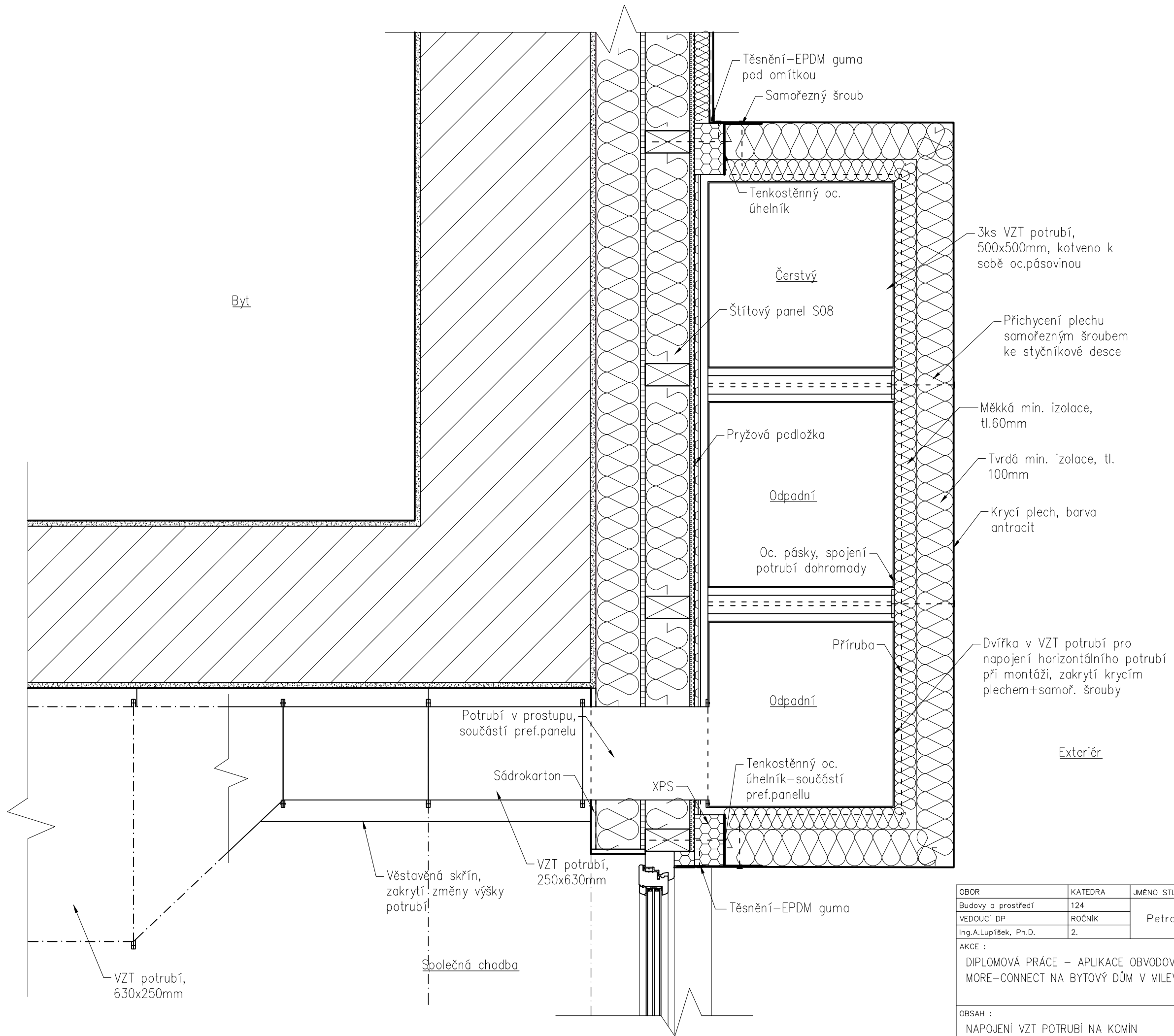
	TI - Fasádní na bázi dřeva
	TI - Dřevovláknitá izolace
	Omítka
	Fermacell
	Dřevěné prvky
	Cihla plná
	Železobeton

OBVODOVÁ STĚNA

Vnější difuzně otevřená omítka s armovací tkaninou	10 mm
Fasádní minerální izolace $\lambda_{max}=0,05$ W/mK	40 mm
Dřevovláknitá deska $\lambda_{max}=0,1$ W/mK	13 mm
Minerální izolace v roštu z latí $\bar{a}$ 625 mm	120 mm
Dřevěný sloupek – hranol KVH 120/60	
Fermacell	12,5 mm
Měkká minerální izolace $\lambda_{max}=0,39$ W/mK	120 mm
Stávající vnější omítka	25 mm
Stávající zdivo CP	450 mm
Vnitřní omítka	25 mm



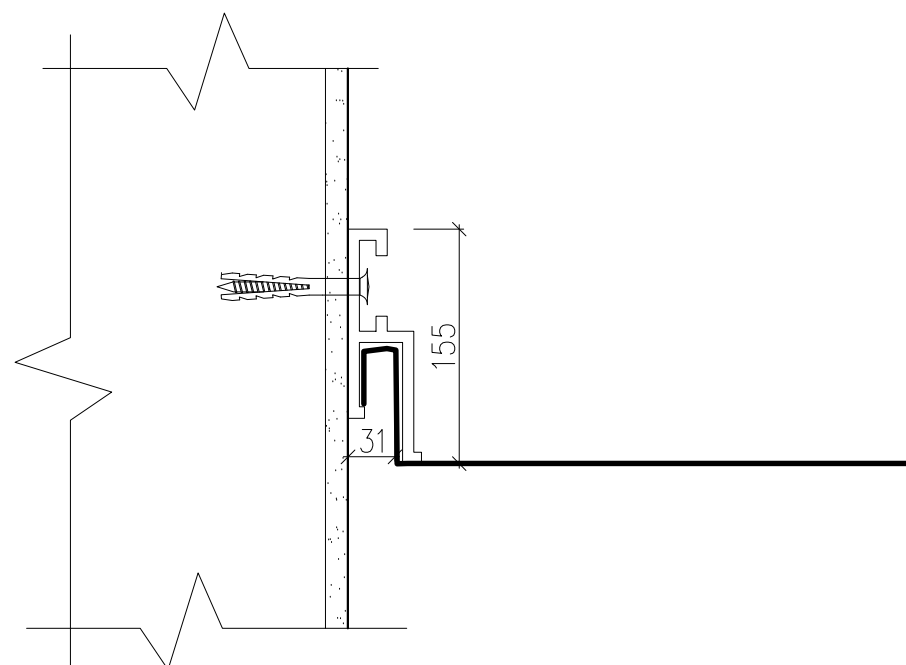
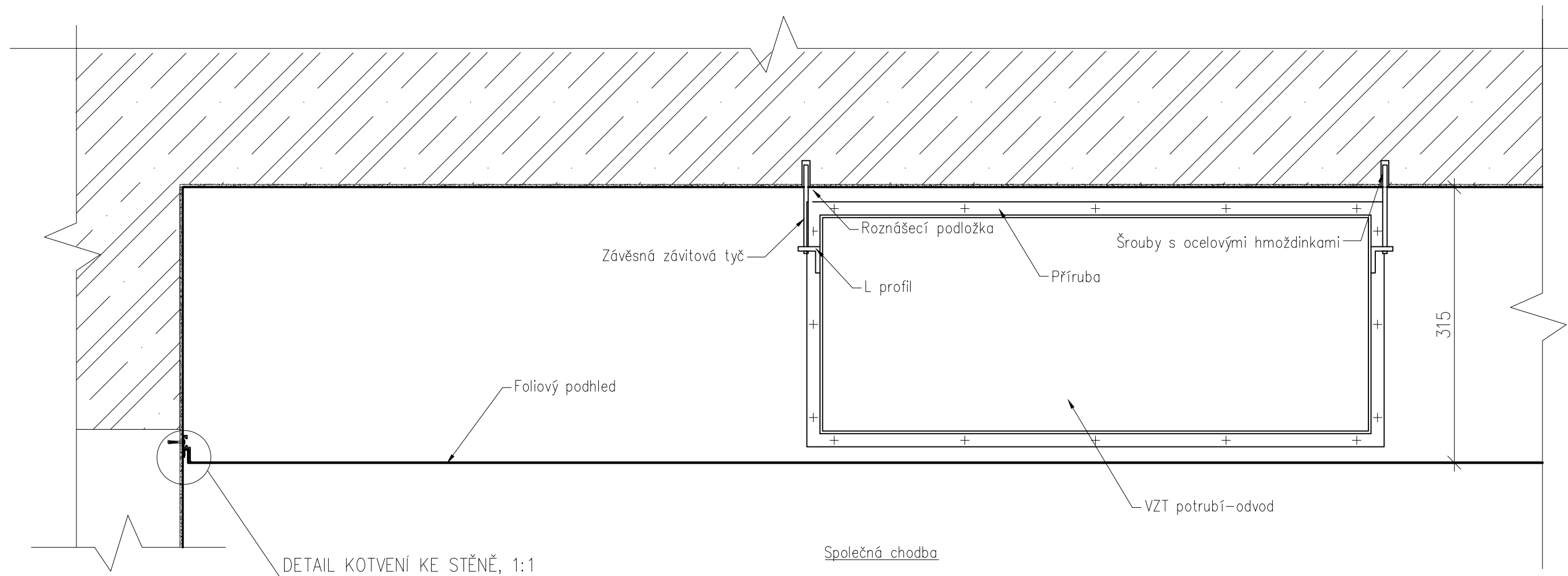
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková		
VEDOUČÍ DP	ROČNÍK			
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.			
AKCE :				
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:10
			DATUM	3.5.2017
OBSAH :			Č. DETAILU.	2
SVISLÉ NAPOJENÍ PANELŮ				

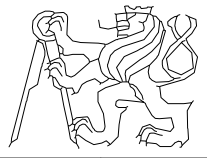


**LEGENDA MATERIÁLŮ:**

	Minerální izolace
	Dřevoláknitá izolace
	XPS
	Omítka
	Fermacell
	Dřevěné prvky
	Cihla plná

OBOR Budovy a prostředí	KATEDRA 124	JMÉNO STUDENTA Petra Holoubková	
VEDOUcí DP Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	ROČNÍK 2.		
AKCE : DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			
OBSAH : NAPOJENÍ VZT POTRUBÍ NA KOMÍN			FORMÁT A3
			MĚŘITKO 1:10
			DATUM 10.5.2017
			Č. DETAILU 3



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Budovy a prostředí	124	Petra Holoubková		
VEDOUČÍ DP	ROČNÍK			
Ing.A.Lupíšek, Ph.D.	2.			
AKCE :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE – APLIKACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ MORE-CONNECT NA BYTOVÝ DŮM V MILEVSKU			MĚŘÍTKO	1:5
			DATUM	3.5.2017
OBSAH :			Č. DETAILU	4
DETAIL VZT POTRUBÍ A VNITŘNÍHO PODHLEDU				

## 6.5 Vyhodnocení navrhovaného stavu

### 6.5.1 Vstupní údaje

V následující tabulce jsou shrnuty vstupní údaje do energetické bilance navrhovaného stavu. Oproti původnímu stavu došlo ke menším změnám vytápěné plochy a objemu vzhledem k zahrnutí lodžii do vytápěné části. Dále bylo instalováno centrální řízené větrání v bytových jednotkách, společná chodba je větrána přirozeně.

Tabulka 10: Vstupní údaje energetické bilance, navrhovaný stav

Navrhovaný stav	Zóna 1 byty	Zóna 2 suterén	Zóna 3 podkroví
objem z vnějších rozměrů (m <sup>3</sup> )	3270,9	298,4	806,3
celková vnitřní podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	1007,4	327,2	327,18
energeticky vztažná plocha (m <sup>2</sup> )	1118,8	-	-
průměrná vnitřní teplota	20 °C	nevytápěno	nevytápěno
tepelné vazby (W/m <sup>2</sup> K)	0,02	0,1	0,1
větrání	nucené (byty)	přirozené	přirozené
Výměna vzduchu v době provozu (m <sup>3</sup> /h)	2400	-	-
Účinnost rekuperace (%)	75	-	-
objem vzduchu v zóně (m <sup>3</sup> )	2538,6	899,8	725,7
násobnost výměny (1/h)	0,3 (chodba)	0,3	0,3
vytápění	ano	ne	ne
účinnost sdílení/distribuce	90/85 %	-	-
účinnost výroby tepla	99 %	-	-
příkon čerpadel vytápění	60 W	-	-
chlazení	ne	-	-
účinnost zdroje přípravy TV	98 % (CZT)	-	-
roční potřeba teplé vody (m <sup>3</sup> )	383,3	-	-
měrná tepelná ztráta zásobníku (Wh/l.den)	3,4	-	-
výpočtová tepelná ztráta rozvodů (Wh/m.d)	76,7	-	-
prům. měrná produkce tepla osobami (W/m <sup>2</sup> )	1,5	-	-
prům. měrná produkce tepla spotřebiči (W/m <sup>2</sup> )	3	-	-
časový podíl produkce osoby/spotřebiče	0,6/0,2	-	-

### 6.5.2 Tepelně-technické vlastnosti konstrukcí budovy

Výše navrhovaná energeticky úsporná opatření spočívají v první řadě ve zlepšení tepelně technických parametrů obvodových stěn, zateplení stropu do půdy a zateplení stropu v suterénu na lepší než požadované hodnoty součinitelů prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (2011). Dále dojde k výměně otvorových výplní za nové s izolačním trojsklem. Porovnání stávajících a nově navrhovaných hodnot součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí je shrnuto v následující tabulce.

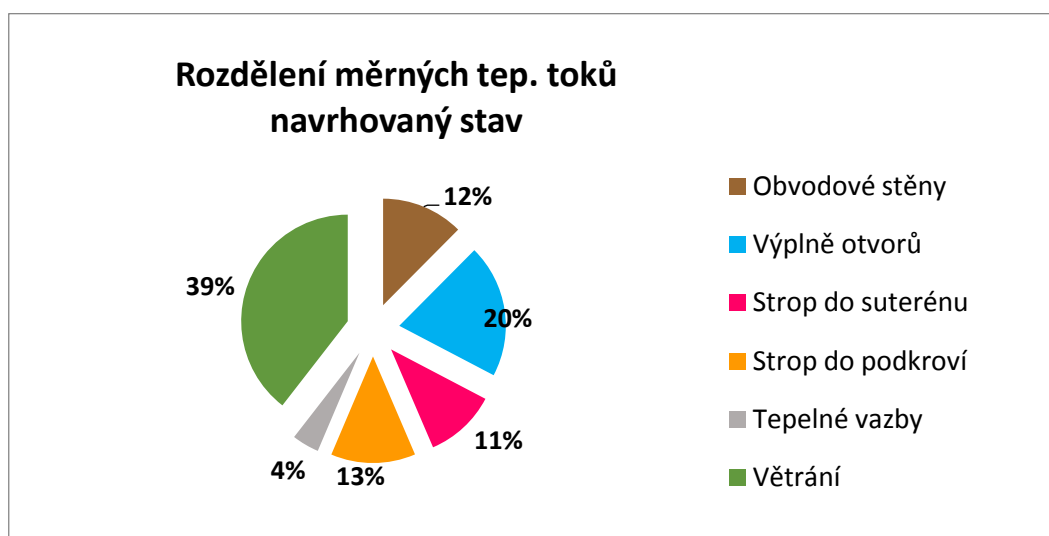
Tabulka 11: Porovnání nově navrhovaných hodnot součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí

Druh konstrukce	ČSN 730540-2:2011		U (stáv.) [W/(m <sup>2</sup> K)]	U (nové) [W/(m <sup>2</sup> K)]
	Požadovaná	Doporučená		
Stěna vnější (těžká)	0,30	0,25	1,37 a 1,78	0,16
Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru (podkroví)	0,60	0,40	1,06	0,26
Podlaha vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru (suterénu)	0,60	0,40	1,16	0,26
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,5	1,2	1,5	0,8
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,7	1,2	1,7	0,9

Z tabulky vyplývá, že nyní všechny konstrukce na systémové hranici budovy vyhovují normovým požadavkům s velkou rezervou. Detailní popis skladeb a výpočtů součinitelů prostupu tepla je uveden v příloze.

Tabulka 12: Rozdělení měrných tepelných toků vytápěné části budovy, navrhovaný stav

Rozdělení měrných tepelných toků objektu – navrhovaný stav	H [W/K]	Procent. podíl
Obvodové stěny	89	12%
Výplně otvorů	145	20%
Strop do suterénu	78	11%
Strop do podkroví	92	13%
Tepelné vazby	30	4%
<b>Měrný tok prostupem obálkou budovy H<sub>t</sub></b>	<b>434</b>	<b>61%</b>
Měrný tok větráním H <sub>v</sub>	283	39%
<b>Celkový měrný tok H</b>	<b>718</b>	<b>100%</b>



Obrázek 63: Rozdělení měrných tepelných toků, navrhovaný stav

Z grafu a tabulky rozdělení měrných tepelných toků je patrný vliv zavedení nuceného větrání, které se zároveň podílí na vytápění objektu. Řízené větrání zajistí dostatečný přívod čerstvého vzduchu a předchází nezdravému vnitřnímu prostředí v nově zateplených budovách.

### 6.5.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

Pro vyhodnocení obálky budovy byl proveden výpočet průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$ . Vyhodnocení je v následující tabulce.

Tabulka 13: Průměrný součinitel prostupu tepla navrhovaného řešení

<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (ČSN 73 0540-2:2011) – navrhovaný stav</b>	
Ht - měrná ztráta prostupem	434,2 W/K
$U_{em,N,rq}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	0,56 W/(m <sup>2</sup> K)
$U_{em,N,rc}$ - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	0,42 W/(m <sup>2</sup> K)
<b><math>U_{em}</math> – vypočtený průměrný součinitel prostupu tepla</b>	<b>0,29 W/(m<sup>2</sup>K)</b>
Klasifikační ukazatel CI	0,53 – Úsporná

Průměrný součinitel prostupu tepla navrhovaného řešení bytového domu **vyhovuje požadované hodnotě** normy ČSN 73 0540-2:2011. Nová hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy je 0,29 W/m<sup>2</sup>K a z původní kategorie F – velmi ne hospodárná je budova nyní zařazena do kategorie **B – úsporná**.

### 6.5.4 Potřeba tepla na vytápění a celková dodaná energie

Zateplením konstrukcí, zavedením nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a modernizací otopné soustavy bylo dosaženo velkých úspor zejména na vytápění. Potřeba tepla na vytápění se snížila na hodnotu 31,3 kWh/m<sup>2</sup> za rok, **úspora oproti stávajícímu stavu je 81%**.

Tabulka 14: Porovnání potřeby tepla na vytápění stávajícího a navrhovaného stavu

<b>Potřeba tepla na vytápění dle ČSN EN ISO 13790</b>	Stávající stav	Navrhovaný stav
potřeba tepla na vytápění (kWh/rok)	184172	35071
energeticky vztažná plocha (m <sup>2</sup> )	1107,3	1118,8
měrná potřeba tepla na vytápění (kWh/m <sup>2</sup> rok)	<b>166,3</b>	<b>31,3</b>

K velkým úsporám došlo také u dodané a neobnovitelné primární energie. V navrhovaném stavu se obě řadí do klasifikační kategorie A – velmi úsporné.

Tabulka 15: Porovnání dodané energie a neobnovitelné primární energie stávajícího a navrhovaného stavu

<b>Energetická náročnost budovy</b>	Stávající stav	Navrhovaný stav	Klasifikační třída
celková dodaná energie (MWh/rok)	278	79	E ⇒ <b>A</b>
neobnovitelná primární energie (MWh/rok)	288	95	D ⇒ <b>A</b>

### 6.5.5 Ekologické vyhodnocení navrhovaného stavu

Pro vyhodnocení ekologického dopadu navrhovaného řešení je proveden výpočet úspory emisí CO<sub>2</sub>. Tento výpočet je proveden z hodnot celkové dodané energie uvedené v PENB stávajícího a navrhovaného stavu.

Tabulka 16: Úspora celkové roční dodané energie po realizaci energeticky úsporných opatření

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspora	
Celková roční dodaná energie (GJ)	1000,4	284,8	715,7	<b>71,5 %</b>
Celková roční dodaná energie (MWh)	277,9	79,1	198,8	

Výpočet úspory emisí CO<sub>2</sub> po realizaci navrhovaného stavu je proveden podle dle přílohy č. 6 vyhlášky č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku a její novely č. 309/2016 Sb. na základě hodnot dílčí dodané energie rozdělené po jednotlivých energonositelích uvedených v PENB stávajícího a navrhovaného stavu.

Bytový dům v Milevsku odebírá dálkově dodávané teplo pro vytápění a přípravu teplé vody od společnosti ZVVZ ENERGO, s.r.o. Společnost využívá zdroje tepla spalující hnědé uhlí. Umělé osvětlení a nucené větrání se v bytovém domě realizuje pomocí elektrické energie odebírané z veřejné distribuční sítě.

Tabulka 17. Dílčí dodaná energie rozdělená po energonositelích

Dílčí dodaná energie v MWh/rok	Stávající stav	Navrhovaný stav
Elektrina ze sítě	5,0	7,7
CZT z hnědé uhlí (do 50 % OZE)	272,9	71,4
Celkem	277,9	79,1

Tabulka 18: Emisní koeficienty CO<sub>2</sub> podle použitých paliv [37].

	t CO <sub>2</sub> /MWh	t CO <sub>2</sub> /100GJ
Hnědé uhlí	0,33	9,10
Elektrická energie	1,01	28,10

Tabulka 19: Úspora emisí CO<sub>2</sub> po realizaci energeticky úsporných opatření

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspora	
	[t]	[t]	[t]	[%]
Celková roční produkce emisí CO <sub>2</sub>	94,5	31,2	63,3	<b>67,0 %</b>

Realizací navrhovaných energeticky úsporných opatření spočívajících v kompletním zateplení, zavedení nuceného větrání a instalaci teplovzdušné otopné soustavy dojde k **úspoře stávající celkové roční dodané energie o 71,5 % a tím i k úspoře emisí CO<sub>2</sub> o 67 %.**



## 6.6 Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie

Odpojení od dálkové dodávky tepla s sebou mnohdy přináší velké administrativní překážky a v současné době není majitelem objektu plánováno. Při zvyšujících se cenách tepla lze nicméně do budoucna uvažovat o odpojení a využití energie s větším podílem obnovitelných zdrojů energie.

### 6.6.1 Solární energie

Pro přípravu teplé vody lze instalovat soubor solárních termických kolektorů na sedlovou střechu objektu orientovanou na východ a západ. Solární zásobník případně další nepřímotopný zásobník teplé vody by byl umístěn v suterénu ve stávající technické místnosti. Dohřev teplé vody při nedostatečném výkonu solární soustavy by zajišťoval výměník napojený na stávající systém centrálního zásobování teplou vodou. Rozvody ze střechy objektu přes všechny podlaží do technické místnosti v suterénu by byly vedeny v rámci nově vybudovaného „komínu“. Při instalaci tohoto systému je nutné brát v potaz délku těchto rozvodů ovlivňující tepelné ztráty potrubí. Prostá návratnost tohoto systému se pohybuje na hranici životnosti zařízení.

Fotovoltaickou elektrárnu lze doporučit pouze v menším rozsahu a to tak, aby veškerá generovaná energie byla využita pro vlastní spotřebu. Vzhledem k dennímu charakteru spotřeby elektřiny by tak bylo výhodné její využití na pokrytí potřeby elektrické energie pro pohon ventilátorů vzduchotechnické jednotky. Při vzniku přebytku by elektrická energie byla prodávána do sítě, což ale při aktuálních výkupních cenách elektřiny z fotovoltaických elektráren není ekonomicky výhodné. V rámci české legislativy je výroba elektřiny z fotovoltaické elektrárny podporována maximálně do 30 kWp instalovaného výkonu [39].

### 6.6.2 Tepelné čerpadlo

Instalace tepelného čerpadla včetně bivalentního zdroje tepla pro vytápění a přípravu teplé vody v objektu je technicky možná, nicméně bez využití dotačního titulu není z ekonomického hlediska výhodná. Dalším omezujícím faktorem instalace tepelného čerpadla vzduch/voda může být generovaný hluk ventilátoru, který je třeba v bytové zástavbě posuzovat a porovnávat s hygienickými limity.

### 6.6.3 Energie z biomasy

Kotel na biomasu je poměrně investičně náročná technologie, vyžadující mimo jiné dostatek skladovacích prostorů pro palivo. Vytápění dálkovým teplem je ve srovnání s kotelnou na biomasu bezúdržbové. Při vytápění kotlem na biomasu musí vlastník objektu zajistit dostatek kvalitního paliva a jeho přepravu do objektu. Z lokálního pohledu je stávající zdroj vytápění (CZT) ekologický a vzhledem k umístění objektu v obytné zástavbě není doporučena instalace zdroje na biomasu. Ta by způsobila zvýšení emisní zátěže okolí tuhými látkami a oxidy dusíku.

### 6.6.4 Kogenerace

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla není s ohledem na charakter spotřeby energií v bytovém domě vhodná. Kogenerační jednotka by také znamenala zvýšení hlukového zatížení samotného objektu i jeho okolí, proto není pro bytový dům doporučována.

## 6.7 Diskuze

Vzhledem k tomu, že prefabrikovaný systém fasádních panelů, kterému se tato práce věnuje, je v současnosti stále ve vývoji, je velice obtížné objektivně posoudit jeho potenciální konkurenceschopnost a šíři využití v budoucnu. Momentálně chybí zkušenosti z úspěšných realizací, výroby panelů ve větším měřítku a s podobnými projekty nejsou obeznámeni ani projektanti a stavební firmy. Pravděpodobně až s odstupem času po první realizaci bude možné reálně vyhodnotit budoucnost využití prefabrikovaných prvků pro rekonstrukce stávajících budov.

Z pohledu laika, jehož nejdůležitějším kritériem je nejnižší cena s malým zřetelem na kvalitu provedení, nebude toto řešení pravděpodobně nikdy lákavé. Nicméně pokud se investor rozhodne řešit rekonstrukci koncepčně a bude hledat nejlepší řešení z pohledu nejen úspory energie, ale i zlepšení kvality vzduchu v interiéru, využití ekologických materiálů a rychlosti realizace, má prefabrikovaný systém zateplení potenciál na úspěch. Nezpochybnitelnou výhodou je také možnost integrovat do fasády části technických zařízení, jako jsou rozvody pro vzduchotechniku či teplovodní vytápění. Díky tomu je průběh stavby o mnoho ohleduplnější k obyvatelům, neboť běžný provoz domu není natolik narušen jako při standardních realizacích.

Důležitým faktorem je také kvalita provedení. Na současných stavbách se lze často setkat se spoustou příkladů nepečlivého provedení kontaktních zateplovacích systémů jako např. špatně připravený podklad pro zateplení, nesprávné kotvení fasádní izolace, velké spáry mezi izolačními deskami vyplněné lepící hmotou, nedodržení doporučených postupů při nanášení lepidla, špatně osazená okna, chybně zrealizované klempířské prvky atd. Všechny tyto chyby, zapříčiněné ať už lidským faktorem, počasím nebo nedostatečným technickým dozorem, mohou být díky prefabrikaci ve výrobě pečlivě ošetřeny a eliminovány. Na stavbu je pak již dovezen hotový produkt minimalizující všechny tyto rizika a možné budoucí závady.

Pro širší využití prefabrikovaných systémů k rekonstrukcím je v budoucnu nutné kromě úspěšné pilotní realizace také zefektivnit přípravu a výrobu prefabrikovaných projektů s možností přizpůsobení prvků na nákladově optimální úroveň. Teprve ve chvíli, kdy se finanční návratnost prefabrikovaného systému přiblíží projektům zateplení běžným v praxi, může se pro ně stát opravdovým konkurentem.

## 7 Závěr

Práce se zabývala otázkou využití inovativních metod v oblasti snižování energetické náročnosti budov pro bydlení. V teoretické části práce jsou nejprve shrnuty nejčastější překážky, kterým investoři musí čelit, a které je často odradí od rekonstrukce. Dále následuje systematický přehled projektů, vzniklých v posledních deseti letech v evropských zemích, za účelem překonání těchto překážek využitím inovativních technických řešení. Přehled je doplněn fotodokumentací úspěšných realizací a závěrečným porovnáním projektů na základě jejich možnosti využití v podmínkách České republiky.

V praktické části byla provedena aplikace vybraného projektu na případovou studii. Vzhledem k účasti českého týmu a možnosti shlédnutí experimentálního panelu v reálné velikosti byl zvolen projekt MORE-CONNECT. Jako pilotní budova pro realizaci byl vybrán bytový dům v Milevsku. Projekt MORE-CONNECT počítá se třemi různými variantami návrhu, odvíjející se především od finančních možností investora. Pro účely této práce byla podrobněji rozpracována varianta s důrazem na ekonomičnost návrhu, která se v současnosti jeví zároveň jako nejpravděpodobněji realizovatelná.

Nejprve byl popsán stávající stav objektu a provedeno energetické vyhodnocení. Tepelně-technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí byly porovnány s požadavky normy, dále byl vyhodnocen průměrný součinitel prostupu tepla, měrná roční potřeba tepla na vytápění a celková dodaná energie. Bylo zjištěno, že kromě otvorových výplní jsou konstrukce v současném stavu nevyhovující normovým požadavkům a průměrný součinitel prostupu tepla řadí obálku budovy do kategorie F – Velmi nevhodná.

Na základě těchto zjištění byly provedeny konkrétní opatření především za účelem úspory energie a zvýšení kvality vnitřního prostředí. Opatření se týkala zejména zateplení vytápěné obálky budovy, zvětšení plochy otvorových výplní a zavedení teplovzdušného vytápění. Navržená opatření byla dále rozpracována ve výkresové části práce. Navrhovaný stav byl poté vyhodnocen a byla vyčíslena úspora oproti stávajícímu stavu. Všechny konstrukce v navrhovaném stavu splní požadavek normy s velkou rezervou, průměrný součinitel prostupu tepla se posunul z kategorie F – Velmi nevhodná do kategorie B – Úsporná. Hodnota roční měrné potřeby tepla na vytápění je 31 kWh/m<sup>2</sup> oproti 166 kWh/m<sup>2</sup> ve stávajícím stavu. Úspora na celkové dodané energii činí 72 % a úspora na emisích CO<sub>2</sub> 67 %.

Práce přináší alternativní řešení k tradičním projektům zateplení. Díky prefabrikaci je možné lépe zajistit uspokojivou kvalitu provedení, urychlit dobu realizace a integrovat technická zařízení do prefabrikovaných fasádních panelů. Projektová příprava se v průběhu vypracování setkávala s mnoha problémy a komplikovanými detaily, nicméně tento fakt je způsoben tím, že se jedná o pilotní projekt. Dá se předpokládat, že po první úspěšné realizaci, kterou by při získání finančních prostředků mohl být právě bytový dům v Milevsku, bude většina detailů předem připravena a projekční část u dalších realizovaných objektů by byla o mnoho jednodušší a rychlejší.

## 8 Citovaná literatura

- [1] „MeeFS Retrofitting Report Summary,“ [Online]. Dostupné z: <http://cordis.europa.eu/>. [Přístup získán 18.2.2017].
- [2] BPIE survey, „Europe´s building under microscope,“ 2011. [Online]. Dostupné z: <http://bpie.eu>. [Přístup získán 18.2.2017].
- [3] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov,
- [4] TABULA, „Příručka typologií obytných budov“. [Online]. Dostupné z: <http://www.stu-k.cz>. [Přístup získán 19.2.2017].
- [5] Český statistický úřad, 2001.
- [6] „Nová zelená úsporám,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz>. [Přístup získán 5.3.2017].
- [7] „Státní fond rozvoje bydlení,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.sfrb.cz/programy-a-podpory/program-panel-2013/>. [Přístup získán 5.3.2017].
- [8] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- [9] „EBC Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.iea-ebc.org/projects/completed-projects/ebc-annex-50/>. [Přístup získán 12.1.2017].
- [10] „Multifunctional energy efficient facade system for building retrofitting,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.meefs-retrofitting.eu/>. [Přístup získán 14.1.2017].
- [11] „E2EVENT,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.e2vent.eu/>. [Přístup získán 15.1.2017].
- [12] „P2ENDURE,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.p2endure-project.eu/>. [Přístup získán 15. 1.2017].
- [13] „RetroKit,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.retrokitproject.eu/>. [Přístup získán 17.1.2017].
- [14] „2nd Skin Facade System,“ [Online]. Dostupné z: [http://bta.climate-kic.org/innovation\\_projects/2ndskin/](http://bta.climate-kic.org/innovation_projects/2ndskin/). [Přístup získán 17.1.2017].
- [15] „ADAPTIWALL,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.adaptiwall.eu/>. [Přístup získán 19.1.2017].
- [16] „BRICKER-Energy reduction in public building stock,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.bricker-project.com/>. [Přístup získán 20.1.2017].
- [17] „MORE-CONNECT,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.more-connect.eu/>. [Přístup získán 21.1.2017].
- [18] „Envilop-Environmentally Friendly Building Envelope,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.uceeb.cz/>. [Přístup získán 22.1.2017].

- [19] „Transition Zero,“ [Online]. Dostupné z: <http://transition-zero.eu/>. [Přístup získán 24.1.2017].
- [20] „Co2olBricks,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.co2olbricks.eu/>. [Přístup získán 25.1.2017].
- [21] „Renew School,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.renew-school.eu/en/home/>. [Přístup získán 26.1.2017].
- [22] „Refurb,“ [Online]. Dostupné z: <http://go-refurb.eu/>. [Přístup získán 27.1.2017].
- [23] „ENERFUND,“ [Online]. Dostupné z: <http://enerfund.eu/>. [Přístup získán 1.2.2017].
- [24] „TESSE2B,“ [Online]. Dostupné z: <http://tesse2b.eu/>. [Přístup získán 2.2.2017].
- [25] „BERTIM,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.bertim.eu/>. [Přístup získán 2.2.2017].
- [26] „OWLS - OFF-SITE WRAP-AROUND LARGE SCALE RETROFIT,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.coventry.ac.uk/research/research-directories/current-projects/2016/owls-off-site-wrap-around-large-scale-retrofit/>. [Přístup získán 3 2 2017].
- [27] „RenoValue,“ [Online]. Dostupné z: <http://renovalue.eu/>. [Přístup získán 3.2.2017].
- [28] „NeZer,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.nezer-project.eu/>. [Přístup získán 4.2.2017].
- [29] „Norfac,“ [Online]. Dostupné z: <http://norfac.net/home.html>. [Přístup získán 4.2.2017].
- [30] „Rifare,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.fraunhofer.it/en/focus/projects/rifare.html>. [Přístup získán 5.2.2017].
- [31] „iNSPIRE,“ [Online]. Dostupné z: <http://inspirefp7.eu/>. [Přístup získán 5.2.2017].
- [32] „RESSEEPE,“ [Online]. Dostupné z: <http://resseepe-project.eu>. [Přístup získán 5.3.2017].
- [33] „Energiesprong,“ [Online]. Dostupné z: <http://www.energiesprong.uk/>. [Přístup získán 5.2.2017].
- [34] „encraftpassivhaus,“ [Online]. Dostupné z: <https://encraftpassivhaus.wordpress.com/>. [Přístup získán 8.2.2017].
- [35] „www.mapy.cz,“ [Online]. [Přístup získán 20.3.2017].
- [36] Vlastní fotky pořízené v UCEEB ČVUT, duben 2017.
- [37] Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku,
- [38] ČSN 730540-2. Tepelná ochrana budov-Část 2:Požadavky. Praha: ÚNMZ, říjen 2011.
- [39] Zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

# 9 Přílohy

## 9.1 Skladby konstrukcí

### Přehled konstrukcí

Stavba:	BD Milevsko	Zadavatel:	
Místo:		Archiv:	
Zpracovatel:	Petra Holoubková	Datum:	15.4.2017
Zakázka:	BD Milevsko	Telefon:	
Projektant:			
E-mail:			

<b>S01</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>CP450</b>
------------	-----------------------	--------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$UN_{20} = 0,30$     $U_{rec,20} = 0,25$     $U_{pas,20,h} = 0,18$     $U_{pas,20,d} = 0,12$  W/(m<sup>2</sup>.K)  
 $\theta_i = 20$  °C    $UN = 0,30$     $U_{rec} = 0,25$     $U_{pas,h} = 0,18$     $U_{pas,d} = 0,12$  W/(m<sup>2</sup>.K)  
 Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100$  W/(m<sup>2</sup>.K),   Vypočítaná hodnota  $U = 1,370$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	450,00	0,780	0,00	0,780	0,577	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$ 1,370
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,787	

<b>S01</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>panel</b>
------------	------------------------	--------------

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,020$  W/(m<sup>2</sup>.K),   Vypočítaná hodnota  $U = 0,158$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	450,00	0,780	0,00	0,780	0,577	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,039	0,00	0,039	3,077	
5	109-067	Desky z dř. vlny s cem. (1200)	P vr.	12,50	0,350	0,00	0,350	0,036	
6	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,039	0,42	0,055	2,165	
7	109-072	Desky dřevovlákn. lis. (400)	P vr.	13,00	0,098	0,00	0,098	0,133	
8	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	40,00	0,039	0,00	0,039	1,026	
9	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	P vr.	5,00	0,450	0,00	0,450	0,011	
10	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	P vr.	5,00	0,800	0,00	0,800	0,006	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$ 0,158
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						7,241	

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
6a	Minerální vlna MVV (75)	0,039	90	0,00	0,00	0,42	0,42
6b	Dřevo tvrdé kolmo k vláknům	0,220	10				

<b>S02</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>sokl</b>
------------	-----------------------	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$$UN,20 = 0,30 \quad U_{rec,20} = 0,25 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,30 \quad U_{rec} = 0,25 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,934 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	30,00	0,990	0,00	0,990	0,030	
2	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	600,00	1,740	0,00	1,740	0,345	
R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,545	1,934

<b>S02</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>panel</b>
------------	------------------------	--------------

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 0,163 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	30,00	0,990	0,00	0,990	0,030	
2	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	600,00	1,740	0,00	1,740	0,345	
3	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,039	0,00	0,039	3,077	
4	109-067	Desky z dř. vlny s cem. (1200)	P vr.	12,50	0,350	0,00	0,350	0,036	
5	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,039	0,42	0,055	2,165	
6	109-072	Desky dřevovlákn. lis. (400)	P vr.	13,00	0,098	0,00	0,098	0,133	
7	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	40,00	0,039	0,00	0,039	1,026	
8	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	P vr.	5,00	0,450	0,00	0,450	0,011	
9	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	P vr.	5,00	0,800	0,00	0,800	0,006	
R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						6,998	0,163

Stanovení hodnoty Z<sub>TM</sub>

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
5a	Minerální vlna MVV (75)	0,039	90	0,00	0,00	0,42	0,42
5b	Dřevo tvrdé kolmo k vláknům	0,220	10				

<b>S03</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>sut.stěna</b>
------------	-----------------------	------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$$UN,20 = 0,30 \quad U_{rec,20} = 0,25 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,30 \quad U_{rec} = 0,25 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,934 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	30,00	0,990	0,00	0,990	0,030	
2	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	600,00	1,740	0,00	1,740	0,345	
R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,545	1,934

<b>S04</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>CP300 parapety</b>
------------	-----------------------	-----------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$$UN,20 = 0,30 \quad U_{rec,20} = 0,25 \quad U_{pas,20,h} = 0,18 \quad U_{pas,20,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,30 \quad U_{rec} = 0,25 \quad U_{pas,h} = 0,18 \quad U_{pas,d} = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,781 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	300,00	0,780	0,00	0,780	0,385	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,595	1,781

<b>S04</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>panel</b>
------------	------------------------	--------------

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 0,162 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	300,00	0,780	0,00	0,780	0,385	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,039	0,00	0,039	3,077	
5	109-067	Desky z dř. vlny s cem. (1200)	P vr.	12,50	0,350	0,00	0,350	0,036	
6	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,039	0,42	0,055	2,165	
7	109-072	Desky dřevovlákn. lis. (400)	P vr.	13,00	0,098	0,00	0,098	0,133	
8	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	40,00	0,039	0,00	0,039	1,026	
9	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	P vr.	5,00	0,450	0,00	0,450	0,011	
10	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	P vr.	5,00	0,800	0,00	0,800	0,006	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						7,048	0,162

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
6a	Minerální vlna MVV (75)	0,039	90	0,00	0,00	0,42	0,42
6b	Dřevo tvrdé kolmo k vláknům	0,220	10				

<b>F01</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>podlaha na terénu</b>
------------	-----------------------	--------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině**

$$UN,20 = 0,45 \quad U_{rec,20} = 0,30 \quad U_{pas,20,h} = 0,22 \quad U_{pas,20,d} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,45 \quad U_{rec} = 0,30 \quad U_{pas,h} = 0,22 \quad U_{pas,d} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 2,117 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	4,00	1,010	0,00	1,010	0,004	
2	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	50,00	1,160	0,00	1,160	0,043	
3	198-211a	hobra	Z vr.	20,00	0,070	0,10	0,077	0,260	
4	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
Rse		Odpor při přestupu						0,000	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,496	2,117



## Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m·K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
3	hobra	0,070		0,10	0,00	0,00	0,10

**F02****Stávající stav****podlaha z podkrovní do ext**

## ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha nad venkovním prostorem

$$UN,20 = 0,24 \quad U_{rec,20} = 0,16 \quad U_{pas,20,h} = 0,15 \quad U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,24 \quad U_{rec} = 0,16 \quad U_{pas,h} = 0,15 \quad U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,016 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m·K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> ·K)/W	U W/(m <sup>2</sup> ·K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	70,00	1,230	0,00	1,230	0,057	
2	141-22	IPA	Z vr.	5,10	0,210	0,00	0,210	0,024	
3	107-012	Polystyren-PPS	Z vr.	30,00	0,051	0,01	0,052	0,582	
4	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,200	0,00	1,200	0,208	
5	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						1,092	1,016

## Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m·K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
3	Polystyren-PPS	0,051		0,01	0,00	0,00	0,01

**C01****Stávající stav****strop suterén**

## ČSN 73 0540-2:2011: Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru

$$UN,20 = 0,60 \quad U_{rec,20} = 0,40 \quad U_{pas,20,h} = 0,30 \quad U_{pas,20,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,60 \quad U_{rec} = 0,40 \quad U_{pas,h} = 0,30 \quad U_{pas,d} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,157 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m·K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m·K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> ·K)/W	U W/(m <sup>2</sup> ·K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	130-01	PVC	Z vr.	3,00	0,160	0,00	0,160	0,019	
2	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	30,00	1,373	0,00	1,373	0,022	
3	107-013	Polystyren pěnový EPS (20)	Z vr.	20,00	0,044	0,02	0,044	0,450	
4	141-22	IPA	Z vr.	5,10	0,210	0,00	0,210	0,024	
5	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,160	0,00	1,160	0,216	
6	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
7	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	Z vr.	5,00	0,984	0,00	0,984	0,005	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,946	1,157

## Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m·K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
3	Polystyren pěnový EPS (20)	0,044		0,02	0,00	0,00	0,02

<b>C01</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>120 MV</b>
------------	------------------------	---------------

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,020$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = 0,257 W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	130-01	PVC	Z vr.	3,00	0,160	0,00	0,160	0,019	
2	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	30,00	1,160	0,00	1,160	0,026	
3	107-013	Polystyren pěnový EPS (20)	Z vr.	20,00	0,043	0,02	0,044	0,456	
4	141-22	IPA	Z vr.	5,10	0,210	0,00	0,210	0,024	
5	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,160	0,00	1,160	0,216	
6	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	10,00	0,880	0,00	0,880	0,011	
7	104a-025	ETICS-lep. malta nanos. 60	P vr.	5,00	0,450	0,00	0,450	0,011	
8	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	120,00	0,037	0,00	0,037	3,243	
9	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	P vr.	5,00	0,450	0,00	0,450	0,011	
10	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	Z vr.	5,00	0,800	0,00	0,800	0,006	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						4,223	0,257

Stanovení hodnoty Z<sub>TM</sub>

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
3	Polystyren pěnový EPS (20)	0,043		0,02	0,00	0,00	0,02

<b>C02</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>podlaha podkroví</b>
------------	-----------------------	-------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

UN,20 = 0,60 Urec,20 = 0,40 Upas,20,h = 0,30 Upas,20,d = 0,20 W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C UN = 0,60 Urec = 0,40 Upas,h = 0,30 Upas,d = 0,20 W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = 1,063 W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	20,00	0,917	0,00	0,917	0,022	
2	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,160	0,00	1,160	0,216	
3	107-012	Polystyren-PPS	Z vr.	30,00	0,051	0,00	0,051	0,589	
4	141-22	IPA	Z vr.	5,10	0,210	0,00	0,210	0,024	
5	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	70,00	1,480	0,00	1,480	0,047	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						1,038	1,063

<b>C02</b>	<b>Navrhovaný stav</b>	<b>MV 2x100mm</b>
------------	------------------------	-------------------

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,020$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = 0,255 W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	20,00	0,706	0,00	0,706	0,028	
2	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr.	250,00	1,160	0,00	1,160	0,216	
3	107-012	Polystyren-PPS	Z vr.	30,00	0,050	0,00	0,050	0,595	
4	141-22	IPA	Z vr.	5,10	0,210	0,00	0,210	0,024	
5	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	70,00	1,169	0,00	1,169	0,060	
6	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	100,00	0,038	0,15	0,043	2,313	
7	108a-042	Minerální vlna MVV (75)	P vr.	100,00	0,038	2,68	0,138	0,722	
8	109-064	Desky z dř. vlny s cem. (600)	P vr.	26,00	0,174	0,00	0,174	0,149	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$

č.v.			d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
		Odpor celkem R <sub>T</sub>					4,247	0,255

Stanovení hodnoty Z<sub>TM</sub>

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
6a	Minerální vlna MVV (75)	0,038	92	0,00	0,00	0,15	0,15
6b	Dřevo tvrdé kolmo k vláknům	0,193	8				
7a	Minerální vlna MVV (75)	0,038	13	0,00	0,00	2,68	2,68
7b	Dřevo tvrdé kolmo k vláknům	0,193	87				

<b>C03</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>strop ze suterénu do ext</b>
------------	-----------------------	---------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha nad venkovním prostorem

$$UN_{20} = 0,24 \quad U_{rec,20} = 0,16 \quad U_{pas,20,h} = 0,15 \quad U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,24 \quad U_{rec} = 0,16 \quad U_{pas,h} = 0,15 \quad U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,192 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.			d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,100	
1	105-02	Oμίtka vápenocement.	Z vr. 10,00	0,990	0,00	0,990	0,010	
2	154a-011	Dutin. železobet. str. panel*	Z vr. 250,00	1,200	0,00	1,200	0,208	
3	141-22	IPA	Z vr. 5,10	0,210	0,00	0,210	0,024	
4	107-013	Polystyren pěnový EPS (20)	Z vr. 20,00	0,044	0,02	0,045	0,446	
5	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr. 30,00	1,360	0,00	1,360	0,022	
6	130-03	Keram. dlažba	Z vr. 5,00	1,010	0,00	1,010	0,005	
R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,100	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>					0,915	1,192

Stanovení hodnoty Z<sub>TM</sub>

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
4	Polystyren pěnový EPS (20)	0,044		0,02	0,00	0,00	0,02

<b>R01</b>	<b>Stávající stav</b>	<b>Šikmá střecha</b>
------------	-----------------------	----------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

$$UN_{20} = 0,24 \quad U_{rec,20} = 0,16 \quad U_{pas,20,h} = 0,15 \quad U_{pas,20,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad UN = 0,24 \quad U_{rec} = 0,16 \quad U_{pas,h} = 0,15 \quad U_{pas,d} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ , Vypočítaná hodnota  $U = 5,993 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

Složení konstrukce

č.v.			d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,100	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr. 30,00	1,010	0,00	1,010	0,030	
R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040	= (1/R <sub>T</sub> )+ $\Delta U_{tbk}$
		Odpor celkem R <sub>T</sub>					0,170	5,993

## 9.2 Energetický štítek obálky budovy, stávající stav

### Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011

Stavba:	BD Milevsko	Zadavatel:	
Místo:			
Zpracovatel:			
Zakázka:	BD Milevsko	Archiv:	
Projektant:		Datum:	24.4.2017
E-mail:		Telefon:	

Plocha systémové hranice zóny	A	1 495,7 m <sup>2</sup>
Objem zóny	V	3 237,1 m <sup>3</sup>
Faktor tvaru budovy	A/V	0,46 m <sup>-1</sup>
Převažující vnitřní teplota v otopném období	$\Theta_{im}$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	$\Theta_e$	-15 °C
Součinitel typu budovy	$e_1$	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav
- referenční budova - vypočítaná hodnota	$U_{em,N,20,vyp}$	0,53
- referenční budova - upravená podle tab.5	$U_{em,N,20}$	0,53
- požadovaná hodnota	$U_{em,N}$	0,53
- doporučená hodnota	$U_{em,N,rec}$	0,40
Měrná ztráta prostupem tepla	$H_T$	1 837,47
- vypočítaná hodnota	$U_{em}$	1,23
Klasifikační ukazatel	CI	2,32

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace stávající stav	Ukazatel CI (horní meze) V1	Slovní vyjádření klasifikace nový stav	Ukazatel CI (horní meze) V2
A	Velmi úsporná	0,50	Velmi úsporná	0,50
B	Úsporná	0,75	<b>Úsporná</b>	0,75
C	Vyhovující	1,00	Vyhovující	1,00
D	Nevyhovující	1,50	Nevyhovující	1,50
E	Nehospodárná	2,00	Nehospodárná	2,00
F	<b>Velmi nehospodárná</b>	2,50	Velmi nehospodárná	2,50
G	Mimořádně nehospodárná	>2,50	Mimořádně nehospodárná	>2,50

Referenční budova

Stanovení požadované hodnoty  $U_{em,N}$  průměrného součinitele prostupu tepla obálky referenční budovy

stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	Urec,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	UNekv W/(m <sup>2</sup> .K)	AR m <sup>2</sup>	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		621,99	186,6
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		22,42	38,1
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		113,12	169,7
C01	zóna 2	0,735	0,60	0,40	0,44	369,11	162,8
C02	zóna 3	0,930	0,60	0,40	0,56	369,11	206,0
celkem						1 495,75	763,14

$U_{em,N,20} = (\sum HT/\sum AR) + 0,02$	0,53	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,53	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e1 \cdot e2$ $e2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,53	W/(m <sup>2</sup> .K)

nový stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	Urec,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	UNekv W/(m <sup>2</sup> .K)	AR m <sup>2</sup>	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		584,98	175,5
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		15,41	26,2
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		157,14	235,7
C01	zóna 2	0,626	0,60	0,40	0,38	369,11	138,7
C02	zóna 3	0,929	0,60	0,40	0,56	369,11	205,7
celkem						1 495,75	781,81

$U_{em,N,20} = (\sum HT/\sum AR) + 0,02$	0,54	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,54	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e1 \cdot e2$ $e2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,54	W/(m <sup>2</sup> .K)

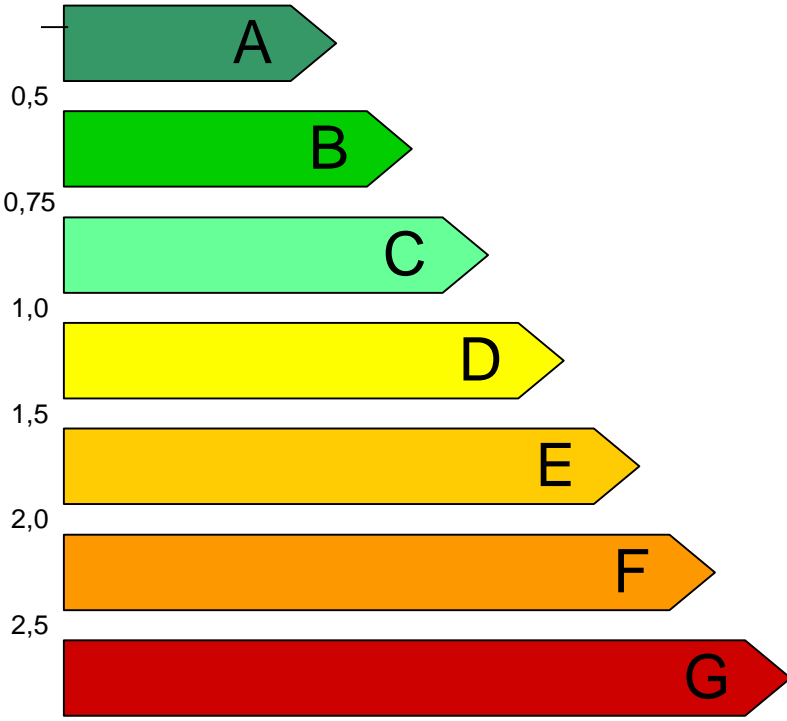


### Seznam konstrukcí referenční budovy - stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	Urec,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	UNekv W/(m <sup>2</sup> .K)	AR m <sup>2</sup>	HT W/K
S01	E	1,000	0,30	0,25		181,82	54,5
W01	E	1,000	1,50	1,20		25,92	38,9
W01*	E	1,000	1,50	1,20		25,92	38,9
S01	E	1,000	0,30	0,25		181,82	54,5
W01	E	1,000	1,50	1,20		25,92	38,9
W01*	E	1,000	1,50	1,20		25,92	38,9
S01	E	1,000	0,30	0,25		91,40	27,4
D01	E	1,000	1,70	1,20		17,70	30,1
S01	E	1,000	0,30	0,25		94,94	28,5
D02	E	1,000	1,70	1,20		4,72	8,0
W02	E	1,000	1,50	1,20		9,44	14,2
S04	E	1,000	0,30	0,25		36,00	10,8
S04	E	1,000	0,30	0,25		36,00	10,8
C01	zóna 2	0,735	0,60	0,40	0,44	369,11	162,8
C02	zóna 3	0,930	0,60	0,40	0,56	369,11	206,0
celkem						1 495,75	763,14

### Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	UN,20	ss	Pzk	stávající stav				
				b	U	Uekv	AR	H
					W/(m <sup>2</sup> .K)		m <sup>2</sup>	W/K
S01	0,30	Z	E	1,000	1,370		181,8	249,1
W01	1,50	Z	E	1,000	1,500		25,9	38,9
W01*	1,50	Z	E	1,000	1,500		25,9	38,9
S01	0,30	V	E	1,000	1,370		181,8	249,1
W01	1,50	V	E	1,000	1,500		25,9	38,9
W01*	1,50	V	E	1,000	1,500		25,9	38,9
S01	0,30	S	E	1,000	1,370		91,4	125,2
D01	1,70	S	E	1,000	1,700		17,7	30,1
S01	0,30	J	E	1,000	1,370		94,9	130,1
D02	1,70	J	E	1,000	1,700		4,7	8,0
W02	1,50	J	E	1,000	1,500		9,4	14,2
S04	0,30	Z	E	1,000	1,781		36,0	64,1
S04	0,30	V	E	1,000	1,781		36,0	64,1
C01	0,60		zóna 2	0,590	1,157	0,682	369,1	251,9
C02	0,60		zóna 3	0,883	1,063	0,939	369,1	346,4
ΔUem 1				1,00	0,100		1 495,7	149,6
suma							1 495,7	1 837,5

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy: Posuzovaná část: Adresa budovy:	Hodnocení obálky budovy					
Celková podlahová plocha $A_c = 995.8 \text{ m}^2$	stávající stav	nový stav				
<b>CI</b> Velmi úsporná  <p style="text-align: center;">Mimořádně neekonomická</p>						
<b>KLASIFIKACE</b>	2,32	0,64				
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$	1,23	0,35				
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$	0,53	0,54				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,27	0,41	0,54	0,81	1,09	1,36
Platnost štítku do :	Datum:					
	Jméno a příjmení:					

### 9.3 Průkaz energetické náročnosti budovy, stávající stav

#### PROTOKOL PRŮKAZU

##### Účel zpracování průkazu

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Nová budova                   | <input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci              |
| <input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části | <input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části                  |
| <input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy  | <input checked="" type="checkbox"/> Jiná než větší změna dokončené budovy |
| <input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování :        |   |

##### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ) :	P.Bezručí 775 399 01 Milevsko
Katastrální území :	Milevsko
Parcelní číslo :	747
Datum uvedení do provozu (nebo předpokládané uvedení do provozu) :	1958
Vlastník nebo stavebník :	Město Milevsko
Adresa :	nám. Edvarda Beneše 420 399 01 Milevsko
IČ :	
Telefon :	-
email :	sekret@milevsko-mesto.cz



Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy :		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	3 237,1
Celková plocha obálky A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	1 495,7
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,462
Celková energeticky vztažná plocha A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	1 107,3

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan - butan / LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování :	
<input checked="" type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo):	
<i>podíl OZE:</i> <input checked="" type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí :	
<i>účel:</i> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input checked="" type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo <input checked="" type="checkbox"/> Žádné

## Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

### A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla						
Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)	[-]	[W/K]
S01 CP450	550,0	1,37	0,30 / 0,25	-	1,00	753,5
W01 1,6x1,35 (Z a V fasáda)	25,9	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	38,9
W01 1,6x1,35 (Z a V fasáda)	25,9	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	38,9
W01* 1,6x1,35 (Z a V fasáda)	25,9	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	38,9
W01* 1,6x1,35 (Z a V fasáda)	25,9	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	38,9
D01 2,36x2,5 lodžie	17,7	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	30,1
D02 4,72 vstup	4,7	1,70	1,70 / 1,20	-	1,00	8,0
W02 4,72	9,4	1,50	1,50 / 1,20	-	1,00	14,2
S04 CP300 parapety	72,0	1,78	0,30 / 0,25	-	1,00	128,2
C01 strop suterén	369,1	1,16	0,60 / 0,40	-	0,59	251,9
C02 podlaha podkroví	369,1	1,06	0,60 / 0,40	-	0,88	346,5
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	1 495,7	0,100	-	-	1,00	149,6
<b>Celkem</b>	1 495,7					1 837,5

#### Poznámka

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	$\Theta_{m,j}$	$V_j$	$U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Zóna 1 - byty	20,0	3 237,1	0,53

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_{T,j}/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)
	1,228	0,530	NE

#### Poznámka

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

## B) technické systémy

b.1.a) vytápění							
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmeno-vitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost distribu-ce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]/[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	80,0	85,0	80,0
byty	czt	CZT do 50% OZE	100,0	0,0	99,0	85,0	88,0

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění				
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
byty	czt	99,0	80,0	ANO

### Poznámka

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3) větrání								
Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Ergo-nositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátor u systému nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[W]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W·s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750
přirozené			0,0	0,0	0	0,0	0	0
Budova celkem			0,0	0,0	0	0,0	0	

b.5.a) příprava teplé vody (TV)								
Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	5	150
byty	centrální	CZT do 50% OZE	100,0	0,0	1 500	98,0	3,4	76,7

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody				
Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
byty	centrální	98,0	85,0	ANO

**Poznámka**

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6) osvětlení				
Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
Referenční budova	x	x	x	0,05
byty	žárovky	100,0	1,992	0,05
Budova celkem			1,992	

## Energetická náročnost hodnocené budovy

### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova zóna	Vytápění $EP_H$	Chlazení $EP_C$	Nucené větrání $EP_F$		Příprava teplé vody $EP_W$	Osvětlení $EP_L$	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			NV1	NV2			OZE I	OZE E
Zóna 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nucené větrání : NV1 - bez úpravy vlhčením

NV2 - s úpravou vlhčením

Výroba z OZE : OZE I - pro budovu

OZE E - i dodávku mimo budovu

**b) dílčí dodané energie**

	Budova	Potřeba energie	Vypočtená spotřeba energie	Pomocná energie	Dílčí dodaná energie	Měrná dílčí dodaná ener. na celkovou energeticky vztáznou plochu AE
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]
Vytápění	Referenční	73 266	162 717	340	163 058	147,3
	Hodnocená	183 529	247 838	215	248 053	224,0
Chlazení	Referenční	0	0	0	0	0,0
	Hodnocená	0	0	0	0	0,0
Větrání	Referenční			0	0	0,0
	Hodnocená			0	0	0,0
Úprava vzduchu	Referenční			0	0	0,0
	Hodnocená			0	0	0,0
Příprava TV	Referenční	20 025	32 898	0	32 898	29,7
	Hodnocená	20 025	25 047	0	25 047	22,6
Osvětlení	Referenční	4 377	4 377	0	4 377	4,0
	Hodnocená	4 775	4 775	0	4 775	4,3

**c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Elektrina ze sítě	4 990	3,2	3,0	15 968	14 970
CZT do 50% OZE	272 885	1,1	1,0	300 174	272 885
<b>Celkem</b>	<b>277 875</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>316 142</b>	<b>287 855</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	200 349,0	Splněno (ano/ne)	NE
(7)	Hodnocená budova		277 875,1		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	180,9		
(9)	Hodnocená budova		250,9		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	222 496,9	Splněno (ano/ne)	NE
(11)	Hodnocená budova		287 855,2		
(12)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	200,9		
(13)	Hodnocená budova		260,0		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	316 141,7
(15)	Obnovitelná primární energie	[kWh/rok]	28 286,5
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie	[%]	8,9

**Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů**  
**dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	Ano	Ne	Ne	Ano
Ekonomická proveditelnost	Ne	Ne	Ne	Ne
Ekologická proveditelnost	Ano	Ne	Ne	Ano
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	<p>Místní systémy dodávky energie z OZE:  Pro přípravu TV lze instalovat soubor solárních termických kolektorů na šikmou střechu objektu. Solární zásobníky, příp. další nepřímotopné zásobníky TV by byly umístěny v suterénu ve stávající technické místnosti. Dohřev/ohřev TV při nedostatečném výkonu solární soustavy by zajišťovaly integrované elektrické patrony. Došlo by tak k odpojení stávajícího systému centrální zásobování teplou vodou.</p> <p>Fotovoltaickou elektrárnu vzhledem k dennímu charakteru spotřeby elektřiny v bytovém domě nelze doporučit, protože by nebyla využita pro vlastní spotřebu, ale musela by být prodávána do sítě, což při aktuálních výkupních cenách elektřiny z FVE není ekonomicky výhodné.</p> <p>KVET:  Kombinovaná výroba elektřiny a tepla není s ohledem na napojení objektu na centrální zásobování teplem z ekonomického hlediska výhodná. Rovněž s ohledem na charakter spotřeby elektřiny v bytovém domě není kombinovaná výroba elektřiny vhodná.</p> <p>SZTE:  Budova je již napojena na centrální zásobování teplem, které zde slouží pro vytápění a centrální přípravu teplé vody.</p> <p>Tepelné čerpadlo:  Instalace tepelného čerpadla bez využití dotačního titulu není s ohledem na napojení objektu na centrální zásobování teplem z ekonomického hlediska výhodná.</p>			
<b>Datum vypracování analýzy</b>	15.4.2017			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Petra Holoubková			
<b>Energetický posudek</b>	povinnost vypracovat energetický posudek			Ne
	energetický posudek je součástí analýzy			Ne
	datum vypracování energetického posudku			-
	zpracovatel energetického posudku			-

Posouzení vhodnosti doporučených opatření				
Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní
Technická vhodnost	Ano	Ano	Ano	Ne
Funkční vhodnost	Ano	Ano	Ano	Ne
Ekonomická vhodnost	Ano	Ano	Ano	Ne
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	<p><b>Stavební prvky a konstrukce:</b>  Z technického a funkčního hlediska je doporučen soubor stavebních opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti objektu. Jedná se o:  1) Zateplení obvodových stěn a soklů tak, aby byla splněna doporučená hodnota součinitele prostupu tepla <math>U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}</math>.  2) Zateplení stropu do podkroví tak, aby byla splněna doporučená hodnota součinitele prostupu tepla <math>U = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}</math>.  3) Zateplení podlahy do suterénu tak, aby byla splněna hodnota součinitele prostupu tepla <math>U = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}</math>.  4) Výměna výplní otvorů za nové s izolačním trojsklem.</p> <p><b>Technické systémy budovy:</b>  S ohledem na hygienické požadavky na zajištění větrání v obytných místnostech je vhodné instalovat řízené větrání se zpětným získáváním tepla. Výhodou je zvýšení kvality vnitřního prostředí a komfortu užívání (eliminace rizika vzniku plísní při vysoké relativní vlhkosti způsobené nedostatečným větráním). Nevýhodou instalace řízeného větrání je zvýšení spotřeby elektrické energie pro zajištění větrání (doprava vzduchu – pohon ventilátorů) a nárůst provozních nákladů na pravidelný servis a výměnu filtrů.  V případě kompletního zateplení budovy a tím i snížení tepelné ztráty budovy je možné využít stávající otopné soustavy v nízkoteplotním režimu případně vybudovat nový teplovzdušný systém vytápění.</p> <p><b>Obsluha a provoz systémů budov</b>  Doporučuje se zavést a uplatňovat energetický management hospodaření energií v objektu.</p> <p><b>Ostatní</b>  Při výměně osvětlení se doporučuje instalace úsporných zářivek nebo LED osvětlení. Při výměně stávajících spotřebičů je doporučeno vybírat s ohledem na energetickou třídu uvedenou na štítku.</p>			
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	15.4.2017			
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>	Petra Holoubková			
<b>Energetický posudek</b>	energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření		Ne	
	datum vypracování energetického posudku		-	
	zpracovatel energetického posudku		-	



## Závěrečné hodnocení energetického specialisty

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
Splňuje požadavek podle §6 odst. 1	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. a)	NE
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. b)	NE
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. c)	
Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	E
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

## Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

## Evidenční číslo ENEX

Evidenční číslo ENEX	
----------------------	--

## Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	15.04.2017
---------------------------	------------

## Zdroj informací

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **P.Bezruč 775**

PSČ, místo: **399 01**

Typ budovy: **Bytový dům**

Plocha obálky budovy: **1495,74 m<sup>2</sup>**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,46 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>**

Celková energeticky vztažná plocha: **1107,30 m<sup>2</sup>**

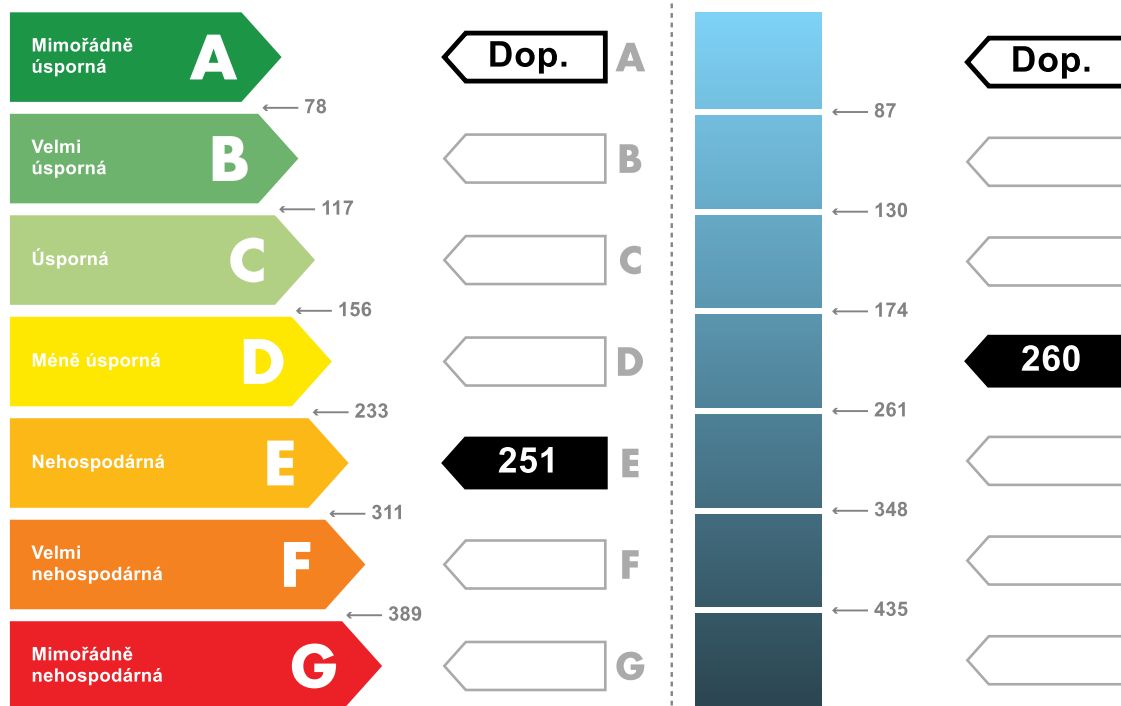


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

**277,9**

**287,9**

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

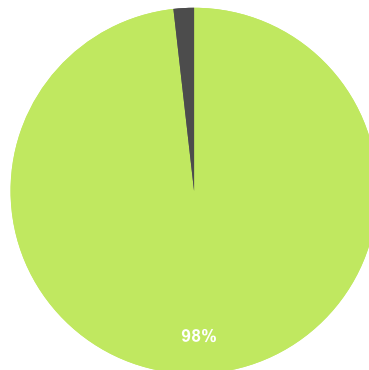
Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>
Střechu:	<input checked="" type="checkbox"/>
Podlahu:	<input checked="" type="checkbox"/>
Vytápění:	<input checked="" type="checkbox"/>
Chlazení / klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input checked="" type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input checked="" type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input checked="" type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou



## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



■ CZT do 50% OZE - 272,9  
■ Elektrina ze sítě - 5,0

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení	
	$U_{em} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Dílčí dodané energie					Měrné hodnoty kWh(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná	<b>A</b>	Dop.						
	<b>B</b>	Dop.						
	<b>C</b>					23 Dop.	Dop.	
	<b>D</b>						4	
	<b>E</b>	224						
	<b>F</b>							
Mimořádně neekonomická	<b>G</b>	1,23						
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>248,1</b>				<b>25,0</b>	<b>4,8</b>	

Zpracovatel:

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne: **15.04.2017**

Podpis:

## 9.4 Potřeba tepla na vytápění, stávající stav

### Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790 Okrajové podmínky výpočtu nastaveny podle metodických pokynů k NZÚ

Stavba: BD Milevsko

Místo: Investor:

Stávající stav - NZÚ 2014

Výpočet pro stávající stav

Měrná potřeba tepla pro energeticky vztažnou plochu AE = 1107,30 m<sup>2</sup> stávající stav

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QH,t	kWh	29 119	24 820	22 284	15 744	9 160	5 160	2 734	2 871	8 600	15 995	22 226	26 659
QH,g	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QH,v	kWh	6 621	5 643	5 067	3 580	2 083	1 173	622	653	1 955	3 637	5 053	6 061
QH,ht	kWh	35 740	30 463	27 350	19 323	11 242	6 333	3 356	3 524	10 555	19 632	27 280	32 720
QH,int	kWh	1 636	1 393	1 470	1 359	1 353	1 293	1 336	1 353	1 366	1 467	1 490	1 629
QH,sol	kWh	844	1 463	2 602	3 931	4 595	4 691	4 442	4 300	2 924	2 193	1 078	675
QH,gn	kWh	2 480	2 857	4 072	5 290	5 948	5 984	5 777	5 653	4 290	3 659	2 567	2 304
ηH	%	100,0	99,9	99,8	98,7	93,1	77,9	53,1	56,1	96,4	99,6	99,9	100,0
fH	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	0,0	26,3	100,0	100,0	100,0	100,0
aH,red	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
QH,nd	kWh	33 261	27 608	23 288	14 100	5 707	1 673	0	353	6 421	15 988	24 714	30 416

Roční potřeba tepla na vytápění QH,nd = 183529,3 kWh/rok = 660,7 GJ/rok

Měrná potřeba tepla E<sub>A</sub> : 166 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)

## 9.5 Energetický štítek obálky budovy, navrhovaný stav

### Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011

Stavba:	BD Milevsko	Zadavatel:	
Místo:		Archiv:	
Zpracovatel:		Datum:	25.2.201
Zakázka:	BD Milevsko NS	Telefon:	
Projektant:			
E-mail:			

Plocha systémové hranice zóny	A	1 476,9 m <sup>2</sup>
Objem zóny	V	3 270,9 m <sup>3</sup>
Faktor tvaru budovy	A/V	0,45 m <sup>-1</sup>
Převažující vnitřní teplota v otopném období	$\Theta_{im}$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	$\Theta_e$	-15 °C
Součinitel typu budovy	$e_1$	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav	
- referenční budova - vypočítaná hodnota	$U_{em,N,20,vyp}$	0,56	W/(m <sup>2</sup> .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	$U_{em,N,20}$	0,56	W/(m <sup>2</sup> .K)
- požadovaná hodnota	$U_{em,N}$	0,56	W/(m <sup>2</sup> .K)
- doporučená hodnota	$U_{em,N,rec}$	0,42	W/(m <sup>2</sup> .K)
Měrná ztráta prostupem tepla	$H_T$	434,20	W/K
- vypočítaná hodnota	$U_{em}$	0,29	W/(m <sup>2</sup> .K)
Klasifikační ukazatel	CI	0,53	

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)
	stávající stav	V1
A	Velmi úsporná	0,50
B	<b>Úsporná</b>	0,75
C	Vyhovující	1,00
D	Nevyhovující	1,50
E	Nehospodárná	2,00
F	Velmi nehospodárná	2,50
G	Mimořádně nehospodárná	>2,50

## Referenční budova

Stanovení požadované hodnoty  $U_{em,N}$  průměrného součinitele prostupu tepla obálky referenční budovy

stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	Urec,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	UNekv W/(m <sup>2</sup> .K)	AR m <sup>2</sup>	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		562,57	168,8
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		63,08	94,6
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		105,31	179,0
C01	zóna 2	0,652	0,60	0,40	0,39	372,96	146,0
C02	zóna 3	0,928	0,60	0,40	0,56	372,96	207,7
celkem						1 476,88	796,03

$U_{em,N,20} = (\Sigma HT/\Sigma AR) + 0,02$	0,56	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,56	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,56	W/(m <sup>2</sup> .K)

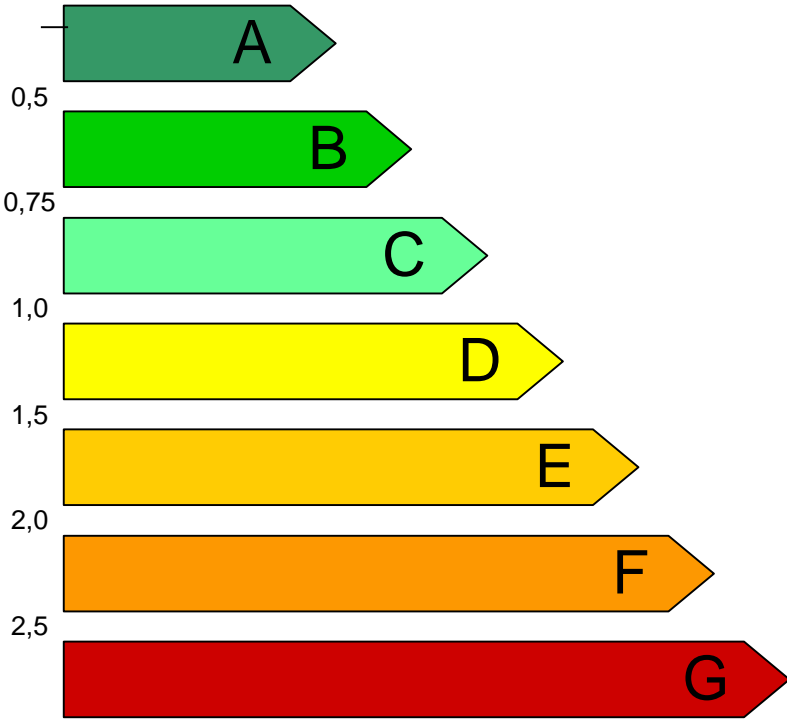

## Seznam konstrukcí referenční budovy - stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	Urec,20 W/(m <sup>2</sup> .K)	UNekv W/(m <sup>2</sup> .K)	AR m <sup>2</sup>	HT W/K
S01	E	1,000	0,30	0,25		146,53	44,0
W01	E	1,000	1,50	1,20		27,54	41,3
W01*	E	1,000	1,70	1,20		46,31	78,7
S01	E	1,000	0,30	0,25		146,53	44,0
W01	E	1,000	1,50	1,20		27,54	41,3
W01*	E	1,000	1,70	1,20		46,31	78,7
S01	E	1,000	0,30	0,25		98,41	29,5
D01	E	1,000	1,70	1,20		10,69	18,2
S01	E	1,000	0,30	0,25		99,10	29,7
D02	E	1,000	1,70	1,20		2,00	3,4
W02	E	1,000	1,50	1,20		8,00	12,0
S04	E	1,000	0,30	0,25		36,00	10,8
S04	E	1,000	0,30	0,25		36,00	10,8
C01	zóna 2	0,652	0,60	0,40	0,39	372,96	146,0
C02	zóna 3	0,928	0,60	0,40	0,56	372,96	207,7
celkem						1 476,88	796,03

## Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	U <sub>N,20</sub>	ss	Pzk	stávající stav				
				b	U W/(m <sup>2</sup> .K)	U <sub>ekv</sub>	AR m <sup>2</sup>	H W/K
S01	0,30	Z	E	1,000	0,158		146,5	23,2
W01	1,50	Z	E	1,000	0,800		27,5	22,0
W01*	1,70	Z	E	1,000	0,900		46,3	41,7
S01	0,30	V	E	1,000	0,158		146,5	23,2
W01	1,50	V	E	1,000	0,800		27,5	22,0
W01*	1,70	V	E	1,000	0,900		46,3	41,7
S01	0,30	S	E	1,000	0,158		98,4	15,6
D01	1,70	S	E	1,000	0,900		10,7	9,6
S01	0,30	J	E	1,000	0,158		99,1	15,7
D02	1,70	J	E	1,000	0,900		2,0	1,8
W02	1,50	J	E	1,000	0,800		8,0	6,4
S04	0,30	Z	E	1,000	0,162		36,0	5,8
S04	0,30	V	E	1,000	0,162		36,0	5,8
C01	0,60		zóna 2	0,814	0,257	0,209	373,0	78,0
C02	0,60		zóna 3	0,968	0,255	0,247	373,0	92,2
ΔU <sub>em</sub> 1				1,00	0,020		1 476,9	29,5
suma							1 476,9	434,2

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy: Posuzovaná část: Adresa budovy:	Hodnocení obálky budovy					
Celková podlahová plocha $A_c = 1007.4 \text{ m}^2$	stávající stav	nový stav				
<b>CI</b> Velmi úsporná  <p style="text-align: center;">Mimořádně neekonomická</p>						
<b>KLASIFIKACE</b>	0,53					
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$	0,29					
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$	0,56					
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,28	0,42	0,56	0,84	1,12	1,40
Platnost štítku do :	Datum:					
	Jméno a příjmení:					



## 9.6 Potřeba tepla na vytápění, navrhovaný stav

### Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790 Okrajové podmínky výpočtu nastaveny podle metodických pokynů k NZÚ

Stavba: BD Milevsko

Místo:

Investor:

Návrhový stav - NZÚ 2014

Výpočet pro návrhový stav

Měrná potřeba tepla pro energeticky vztažnou plochu AE = 1118,80 m<sup>2</sup> stávající stav

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QH,t	kWh	6 886	5 869	5 269	3 723	2 166	1 220	647	679	2 033	3 782	5 256	6 304
QH,g	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QH,v	kWh	4 492	3 828	3 437	2 428	1 413	796	422	443	1 326	2 467	3 428	4 112
QH,ht	kWh	11 377	9 697	8 707	6 151	3 579	2 016	1 068	1 122	3 360	6 249	8 684	10 416
QH,int	kWh	1 530	1 317	1 402	1 308	1 311	1 256	1 298	1 311	1 313	1 399	1 408	1 525
QH,sol	kWh	1 131	1 992	3 579	5 501	6 421	6 583	6 198	5 990	4 037	3 001	1 447	905
QH,gn	kWh	2 662	3 309	4 981	6 809	7 732	7 839	7 495	7 301	5 350	4 400	2 856	2 429
ηH	%	100,0	100,0	99,4	83,6	46,2	25,7	14,3	15,4	62,2	98,0	100,0	100,0
fH	%	100,0	100,0	100,0	52,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,8	100,0	100,0
aH,red	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
QH,nd	kWh	8 716	6 389	3 754	459	0	0	0	0	0	1 939	5 829	7 986

Roční potřeba tepla na vytápění QH,nd = 35071,5 kWh/rok = 126,3 GJ/rok

Měrná potřeba tepla E<sub>A</sub> : 31 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)

## 9.7 Průkaz energetické náročnosti budovy, navrhovaný stav

### PROTOKOL PRŮKAZU

#### Účel zpracování průkazu

<input type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Jiná než větší změna dokončené budovy
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování :	

#### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ) :	P.Bezruče 775  399 01 Milevsko
Katastrální území :	Milevsko
Parcelní číslo :	747
Datum uvedení do provozu (nebo předpokládané uvedení do provozu) :	1958
Vlastník nebo stavebník :	Město Milevsko
Adresa :	nám. Edvarda Beneše 420  399 01 Milevsko
IČ :	
Telefon :	-
email :	sekret@milevsko-mesto.cz

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy :		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	3 270,9
Celková plocha obálky A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	1 476,9
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,452
Celková energeticky vztažná plocha A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	1 118,8

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan - butan / LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování :	
<input checked="" type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo):	
<i>podíl OZE:</i> <input checked="" type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí :	
<i>účel:</i> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input checked="" type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo <input checked="" type="checkbox"/> Žádné

## Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

### A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla						
Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)	[-]	[W/K]
S01 panel	490,6	0,16	0,30 / 0,25	ANO	1,00	77,6
W01 1,7x1,35	27,5	0,80	1,50 / 1,20	ANO	1,00	22,0
W01 1,7x1,35	27,5	0,80	1,50 / 1,20	ANO	1,00	22,0
W01* 1,7x2,27 (balkon)	46,3	0,90	1,70 / 1,20	ANO	1,00	41,7
W01* 1,7x2,27 (balkon)	46,3	0,90	1,70 / 1,20	ANO	1,00	41,7
D01 1,62x2,25 lodžie	10,7	0,90	1,70 / 1,20	ANO	1,00	9,6
D02 vstup	2,0	0,90	1,70 / 1,20	ANO	1,00	1,8
W02 nad vstupem	8,0	0,80	1,50 / 1,20	ANO	1,00	6,4
S04 panel	72,0	0,16	0,30 / 0,25	ANO	1,00	11,7
C01 120 MV	373,0	0,26	0,60 / 0,40	ANO	0,82	78,3
C02 MV 2x100mm	373,0	0,26	0,60 / 0,40	ANO	0,97	92,2
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	1 476,9	0,020	-	-	1,00	29,5
<b>Celkem</b>	1 476,9					434,5

#### Poznámka

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	$\Theta_{m,j}$	$V_j$	$U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Zóna 1 - byty	20,0	3 270,9	0,56

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	(ano/ne)
	0,294	0,560	ANO

#### Poznámka

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

## B) technické systémy

b.1.a) vytápění							
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmeno-vitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost distribu-ce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]/[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	80,0	85,0	80,0
byty	czt	CZT do 50% OZE	100,0	0,0	99,0	85,0	90,0

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění				
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
byty	czt	99,0	80,0	ANO

### Poznámka

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3) větrání								
Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Ergo-nositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátor u systému nuceného větrání SFP <sub>ahu</sub>
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[W]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W·s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750
byty	přívod	El.energie	0,0	0,0	90	500,0	2400	750
byty	odvod	El.energie	0,0	0,0	90	333,3	2400	500
Budova celkem			0,0	0,0	180	833,3	4 800	

b.5.a) příprava teplé vody (TV)								
Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	5	150
byty	centrální	CZT do 50% OZE	100,0	0,0	1 500	98,0	3,4	76,7

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody				
Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
byty	centrální	98,0	85,0	ANO

Poznámka

Hodnocení splnění požadavku ve sloupci Splněno je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6) osvětlení				
Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
Referenční budova	x	x	x	0,06
byty	zářivky	100,0	1,541	0,05
Budova celkem			1,541	

## Energetická náročnost hodnocené budovy

### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova zóna	Vytápění $EP_H$	Chlazení $EP_C$	Nucené větrání $EP_F$		Příprava teplé vody $EP_W$	Osvětlení $EP_L$	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			NV1	NV2			OZE I	OZE E
Zóna 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nucené větrání : NV1 - bez úpravy vlhčením

NV2 - s úpravou vlhčením

Výroba z OZE : OZE I - pro budovu

OZE E - i dodávku mimo budovu

b) dílčí dodaná energie

	Budova	Potřeba energie	Vypočtená spotřeba energie	Pomocná energie	Dílčí dodaná energie	Měrná dílčí dodaná ener. na celkovou energeticky vztáženou plochu AE
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]
Vytápění	Referenční	69 872	139 133	321	139 453	124,6
	Hodnocená	35 071	46 308	136	46 444	41,5
Chlazení	Referenční	0	0	0	0	0,0
	Hodnocená	0	0	0	0	0,0
Větrání	Referenční			20 440	20 440	18,3
	Hodnocená			3 942	3 942	3,5
Úprava vzduchu	Referenční			0	0	0,0
	Hodnocená			0	0	0,0
Příprava TV	Referenční	20 025	32 898	0	32 898	29,4
	Hodnocená	20 025	25 047	0	25 047	22,4
Osvětlení	Referenční	4 428	4 428	0	4 428	4,0
	Hodnocená	3 696	3 696	0	3 696	3,3

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Elektrina ze sítě	7 774	3,2	3,0	24 876	23 321
CZT do 50% OZE	71 355	1,1	1,0	78 490	71 355
<b>Celkem</b>	<b>79 129</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>103 366</b>	<b>94 676</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	197 232,8	Splněno (ano/ne)	ANO
(7)	Hodnocená budova		79 128,6		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	176,3		
(9)	Hodnocená budova		70,7		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	256 894,6	Splněno (ano/ne)	ANO
(11)	Hodnocená budova		94 676,2		
(12)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	229,6		
(13)	Hodnocená budova		84,6		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	103 366,4
(15)	Obnovitelná primární energie	[kWh/rok]	8 690,2
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie	[%]	8,4



**Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů**  
**dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování teplou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	Ano	Ne	Ne	Ano
Ekonomická proveditelnost	Ne	Ne	Ne	Ne
Ekologická proveditelnost	Ano	Ne	Ne	Ano
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	<p>Místní systémy dodávky energie z OZE:  Pro přípravu TV lze instalovat soubor solárních termických kolektorů na šikmou střechu objektu. Solární zásobníky, příp. další nepřímotopné zásobníky TV by byly umístěny v suterénu ve stávající technické místnosti. Dohřev/ohřev TV při nedostatečném výkonu solární soustavy by zajišťovaly integrované elektrické patrony. Došlo by tak k odpojení stávajícího systému centrální zásobování teplou vodou.</p> <p>Fotovoltaickou elektrárnu vzhledem k dennímu charakteru spotřeby elektřiny v bytovém domě nelze doporučit, protože by nebyla využita pro vlastní spotřebu, ale musela by být prodávána do sítě, což při aktuálních výkupních cenách elektřiny z FVE není ekonomicky výhodné.</p> <p>KVET:  Kombinovaná výroba elektřiny a tepla není s ohledem na napojení objektu na centrální zásobování teplem z ekonomického hlediska výhodná. Rovněž s ohledem na charakter spotřeby elektřiny v bytovém domě není kombinovaná výroba elektřiny vhodná.</p> <p>SZTE:  Budova je již napojena na centrální zásobování teplem, které zde slouží pro vytápění a centrální přípravu teplé vody.</p> <p>Tepelné čerpadlo:  Instalace tepelného čerpadla bez využití dotačního titulu není s ohledem na napojení objektu na centrální zásobování teplem z ekonomického hlediska výhodná.</p>			
<b>Datum vypracování analýzy</b>	15.4.2017			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Petra Holoubková			
<b>Energetický posudek</b>	povinnost vypracovat energetický posudek		Ne	
	energetický posudek je součástí analýzy		Ne	
	datum vypracování energetického posudku		-	
	zpracovatel energetického posudku		-	

<b>Posouzení vhodnosti doporučených opatření</b>				
<b>Opatření</b>	<b>Stavební prvky a konstrukce budovy</b>	<b>Technické systémy budovy</b>	<b>Obsluha a provoz systémů budovy</b>	<b>Ostatní</b>
Technická vhodnost	Ne	Ne	Ano	Ne
Funkční vhodnost	Ne	Ne	Ano	Ne
Ekonomická vhodnost	Ne	Ne	Ano	Ne
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	Stavební prvky a konstrukce: Již navrženo.  Technické systémy budovy: Již navrženo.  Obsluha a provoz systémů budov Doporučuje se zavést a uplatňovat energetický management hospodaření energií v objektu.			
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	15.4.2017			
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>	Petra Holoubková			
<b>Energetický posudek</b>	energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření		Ne	
	datum vypracování energetického posudku		-	
	zpracovatel energetického posudku		-	

## **Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
Splňuje požadavek podle §6 odst. 1	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. a)	ANO
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. b)	ANO
Splňuje požadavek podle §6 odst.2 písm. c)	ANO
Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	A
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

## **Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	Petra Holoubková
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

## **Evidenční číslo ENEX**

Evidenční číslo ENEX	
----------------------	--

## **Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	15.04.2017
---------------------------	------------

## **Zdroj informací**

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **P.Bezruče 775**

PSČ, místo: **399 01**

Typ budovy: **Bytový dům**

Plocha obálky budovy: **1476,88 m<sup>2</sup>**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,45 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>**

Celková energeticky vztažná plocha: **1118,80 m<sup>2</sup>**

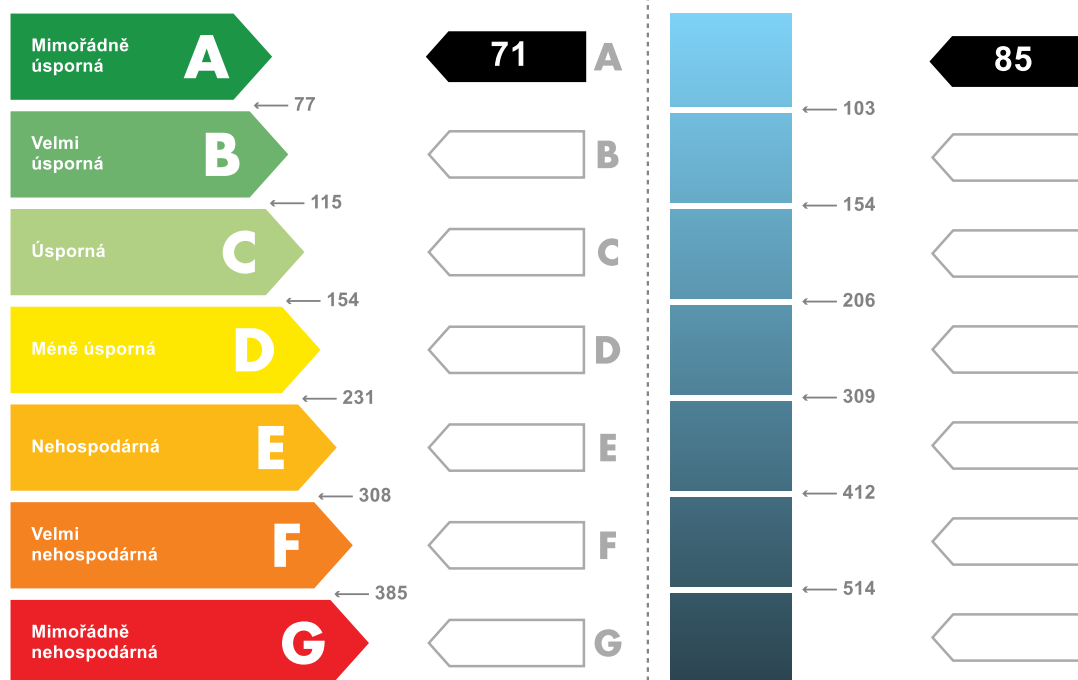


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

**79,1**

**94,7**

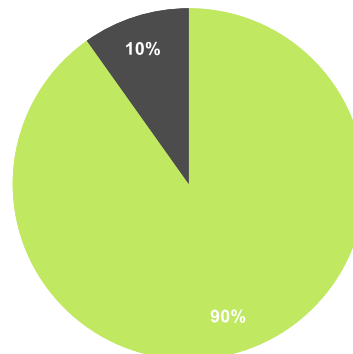
## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení / klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou **Doporučení**

## PODÍL ENERGOŠETIVNOSTI NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



■ CZT do 50% OZE - 71,4  
■ Elektrina ze sítě - 7,8

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Díličí dodané energie					
		Měrné hodnoty kWh(m <sup>2</sup> ·rok)					
Mimořádně úsporná	<b>A</b>	42		4			
	<b>B</b>	0,29					
	<b>C</b>					22	3
	<b>D</b>						
	<b>E</b>						
	<b>F</b>						
Mimořádně neúsporná	<b>G</b>						
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>46,4</b>		<b>3,9</b>		<b>25,0</b>	<b>3,7</b>

Zpracovatel: **Petra Holoubková**

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne: **15.04.2017**

Podpis: