



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

KONVERZE INDUSTRIÁLNÍHO OBJEKTU V OSTRAVĚ

CONVERSION OF INDUSTRIAL BUILDING IN OSTRAVA

Diplomová práce

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

Vedoucí práce: prof. Ing. Petr Hájek, CSc.

Bc. Tereza Urbánková

Praha 2016



Zadání



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
 Fakulta stavební
 Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Budovy a prostředí
 studijní obor: Budova a prostředí
 akademický rok: 2015/16

Jméno a příjmení diplomanta: Bc. Tereza Urbánková
 Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb
 Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Petr Hájek, CSc.
 Název diplomové práce: Konverze industriální stavby v Ostravě
 Název diplomové práce v anglickém jazyce: Conversion of industrial building in Ostrava

Ramcový obsah diplomové práce: Návrh konverze budovy Nové koupelny v areálu Dolní oblasti Vítkovice. Projekt na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební řízení.
Detailní analýza a návrh řešení rekonstrukce opláštění budovy.

Datum zadání diplomové práce: _____ Termín odevzdání: 21.2.2016
 (vypíšte poslední den výuky přísl. semestru)

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

Pokud student neodevzdá diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodní a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluví nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdá v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluví nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998 (SZŘ ČVUT čl. 21, odst. 4).

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

vedoucí diplomové práce

vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: _____

diplomant

Formulář nurno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x diplomant, 1x studijní odd. (zatím katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání DP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se DP do databáze KOS.

DP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student DP zapsanou.

(Směrnice děkana pro realizaci stud. programů a SZŘ na FStv ČVUT čl. 5, odst. 7)



SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Tereza Urbánková

Název diplomové práce: Konverze industriální stavby v Ostravě

Základní část: KPS podíl: 55 %

Formulace úkolů: Návrh konverze budovy Nové koupelny v areálu Dolní oblasti Vítkovice. Projekt na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební řízení.

Podpis vedoucího DP: Datum:

Případně další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: TZB podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: KPS - rozšiřující část podíl: 25 %

Konzultant (jméno, katedra): prof. Petr Hájek

Formulace úkolů: Detailní analýza a návrh řešení rekonstrukce opláštění budovy

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdání práci (vyplněné specifikace musí mít odevzdání na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)



Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně za použitím uvedené literatury a podkladů.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti použití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....

Podpis



Poděkování

Poděkování patří mému vedoucímu diplomové práce, profesorovi Ing. Petru Hájkovi, CSc., za odborné vedení, připomínky a rady. Dále panu Ing. Milanu Šramlovi a panu Ing. Karlu Malíkovi za poskytnutí podkladů a konzultace během zpracování diplomové práce.



Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem konverze industriální stavby v Ostravě. V první části popisuje obecnou problematiku a pojmy související s konverzí staveb včetně příkladů ze zahraničí a na našem území. Druhá část popisuje a vyhodnocuje stávající stav objektu bez využití. Třetí část je zaměřena na návrh konverze objektu. Navržené úpravy a změny pro nové využití industriálního objektu, který je památkově chráněn. Dále se zabývá energetickým zhodnocením objektu s vnitřním zateplovacím systémem a zhodnocením rizikových konstrukčních detailů stavby.

Klíčová slova

Konverze, industriální objekt, národní kulturní památka, vnitřní zateplení, bilance vlhkosti, teplotní faktor, lineární činitel prostupu tepla, energie, energetický štítek budovy, průkaz energetické náročnosti budovy.

Abstract

The diploma thesis deals with the conversion of an industrial building in Ostrava. The first section describes the general issues and concepts related to the conversion of buildings including examples from abroad and our country. The second part describes and evaluates the current state of an object without being use. The third part is focused on the design conversion object. The proposed modifications and changes for new uses industrial building, which is protected monument. It also deals with the building energy, evaluation with internal insulation and evaluation of risk construction details.

Keywords

Conversion, industrial building, National Historic Landmark, interior thermal insulation, moisture balance, temperature factor, linear thermal transmittance, energy, energy label of building envelope, energy performance certificate.



Obsah

Zadání.....	2
Prohlášení.....	4
Poděkování.....	5
Abstrakt.....	6
Klíčová slova.....	6
Abstract.....	6
Keywords.....	6
Obsah.....	7
1 Úvod a cíl práce.....	12
1.1 Úvod.....	12
1.2 Motivace.....	12
1.3 Cíle práce.....	13
2 Pojmy související s konverzí průmyslových areálů a staveb.....	14
2.1.1 Pojmy vyplývající z právních předpisů ČR – pro zachování památkových hodnot.....	14
3 Konverze – význam, finance, příklady ze zahraničí.....	18
3.1 Průmyslové památky – význam konverze.....	18
3.2 Náklady a financování konverzí průmyslových staveb.....	18
3.3 Příklady konverzí ze zahraničí:.....	20
3.3.1 Zeche Zollverein – Essen, Německo.....	20
3.3.2 Genk C-mine – Belgie.....	21
3.3.3 Ambler Boiler House – Philadelphia, USA.....	22
3.3.4 Emscher park – Porúří, Německo.....	23
3.4 Konverze na našem území.....	25
3.4.1 Automatizované mlýny – Holešovice, Praha.....	25



3.4.2	Konverze areálu Svitú - bývalé Baťovy továrny.....	27
3.4.3	Galerie Vaňkovka - Brno	29
4	Ostrava a průmysl	30
4.1	Areál Dolní oblasti Vítkovice	30
4.2	Multifunkční hala Gong.....	32
4.3	Trojhalí Karolina.....	33
4.4	Vysoká pec č. 1	34
5	Projekt – Nové zpřístupnění NKP Hlubina.....	35
5.1	Důl Hlubina – pohled zpátky	35
5.2	Důl Hlubina – kroky vpřed	36
5.3	Kompresorovna – inspirativní přístup k řešení vnitřního zateplení.....	37
6	Industriální objekt	38
6.1	Objekt Nové koupelny	39
7	Energetická náročnost	41
7.1	Konverze z hlediska trvale udržitelného rozvoje.....	41
7.2	Tepelná obálka budovy	42
7.3	Konvenční systémy zateplení objektů	42
7.4	Alternativní a vývojové přístupy řešení tepelné obálky	43
7.5	Částečné zateplení, úprava standardu vnitřního prostředí	43
8	Stávající stav objektu	44
8.1	Konstrukční řešení objektu	44
8.2	Geometrie objektu Nové koupelny	45
8.3	Zhodnocení stávajícího stavu objektu.....	46
8.3.1	Vodorovné konstrukce	47
8.4	Tepelně technické zhodnocení skladeb stávajícího stavu.....	52
8.4.1	Svislé konstrukce – obvodový plášť	52



8.4.2	Vodorovné konstrukce- podlaha, strop, střecha.....	53
9	Navrhovaný stav objektu – Konverze s novým využitím	57
9.1	Přístup k objektům	57
9.2	Navrhovaný stav - objekt Nové koupelny	58
9.3	Cílové skupiny	58
9.4	Funkční využití objektu	58
9.5	Navrhovaný stav – Knihovna.....	59
9.5.1	Architektonické a urbanistické řešení	59
9.5.2	Vnitřní komunikace.....	59
9.5.3	Řešení bezbariérového užívání	59
9.5.4	Vliv na životní prostředí.....	60
9.5.5	Dopravní řešení	60
9.6	Technické a konstrukční řešení objektu.....	60
9.6.1	Základy.....	60
9.6.2	Jezdecké schody	61
9.6.3	Svislé nosné konstrukce	62
9.6.4	Vodorovné nosné konstrukce	62
9.6.5	Schodiště	63
9.6.6	Okna a prosklené výplně.....	64
9.6.7	Střecha.....	64
9.6.8	Podlahy.....	65
9.6.9	Izolace proti vodě.....	65
9.6.10	Obvodová drenáž	65
10	Návrh vnitřního zateplení objektu.....	66
10.1	Vhodné materiály a typy řešení vnitřní izolace	69
10.1.1	Kalcium silikátové minerální desky.....	69



10.1.2	Keramická tepelně izolační přízdívka.....	71
10.1.3	Pěnové sklo	72
11	Navrhovaný stav – Technické zařízení budovy	74
11.1	Vytápění.....	74
11.2	Materiály potrubí	75
11.3	Větrání – Vzduchotechnika.....	75
11.3.1	Větrání sálu v 3.NP	76
11.3.2	Větrání hygienických zařízení.....	76
11.3.3	Dvevní clony.....	76
11.3.4	Větrání CHÚC.....	77
12	STAVEBNĚ ENERGETICKÝ KONCEPT	78
12.1	Systémová hranice objektu	78
12.2	Výčet energeticky vztažných ploch	79
12.3	Navržené skladby konstrukcí.....	80
12.3.1	Ukázka podrobného výpočtu z programu Teplo 2014EDU.....	83
13	Šíření vlhkosti konstrukcí	86
13.1	Pokročilejší metody	86
13.2	Posouzení skladby konstrukce v programu WUFI	87
13.2.1	Ukázka z výstupů programu WUFI	88
14	Posouzení detailů v programu Area2014EDU.....	91
14.1	Hodnocené detaily	91
14.2	Detail ostění okenního otvoru VO1	92
14.3	Detail kout vnějších stěn Z1_ns.....	92
14.4	Detail styku stropní konstrukce STR1 na stěnu Z1_ns.....	92
14.5	Detail styku suterénní stěny Z2 a podlahy na zemině PDL1	93
14.6	Ukázka výstupu z programu Area2014EDU	93



14.7	Lineární činitel prostupu tepla	94
14.7.1	Postup výpočtu	94
14.7.2	Ukázka hodnocení detailu na lineární činitel prostupu tepla	96
15	MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ.....	97
15.1	Měrný tepelný tok prostupem	97
15.2	Solární tepelné zisky	99
15.2.1	Ukázka z programu Stavební fyzika Energetika	100
15.3	Zhodnocení	103
16	Navrhovaná opatření ke snížení spotřeby energie	104
16.1	Beznákladová opatření.....	104
16.1.1	Výchova k energeticky uvědomělému chování	104
16.2	Nízkonákladové opatření	105
16.3	Vysokonákladová opatření.....	106
17	Závěr	107
	Bibliografie	108
	Použitý software a podklady	112
	Seznam tabulek	113
	Seznam obrázků	114
	Seznam příloh na CD	116



1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

Tématem diplomové práce je konverze industriálního objektu v Ostravě. Návrh konverze vychází z návaznosti na projekt „Zpřístupnění a nové využití národní kulturní památky Hlubina“ a na již zrealizované projekty v Dolních Vítkovicích. Celá oblast má díky těmto projektům ovlivnit život ve městě a dát černým myšlenkám o Ostravě novou pozitivní atmosféru. Konverze celého areálu přispěje k připomenutí kořenů ostravské industrializace a zároveň jiný pohled na zanedbané průmyslové oblasti bývalých dolů na celém území České Republiky.

Diplomová práce obsahuje teoretickou a výkresovou část. V teoretické části se budu postupně zabývat obecnou problematikou konverzí staveb, pojmy související s tímto tématem a uvedu v ní příklady realizovaných konverzí ze zahraničí a našeho území. Poté popíšu a zhodnotím stávající stav vybraného objektu. V hlavní části práce se budu věnovat samotnému architektonickému návrhu konverze včetně technického a konstrukčního řešení stavby se systémem vnitřního zateplení. Součástí bude taktéž stavebně energetický koncept budovy s novým využitím, posouzení šíření vlhkosti konstrukcí a posouzení rizikových detailů stavby na teplotní faktor a lineární činitel prostupu tepla. Výsledkem bude předpokládaná spotřeba energie a navrhovaná opatření, která pomohou spotřebu alespoň udržet nebo lépe snížit a získat tak vyšší energetické úspory.

1.2 Motivace

Toto téma jsem zpracovala z několika důvodů. Jeden z prvních je fakt, že pocházím z Ostravy a téměř celý život jsem se potkávala s industriální architekturou. Zjistila jsem, že i přestože jsem vyrůstala v tomto regionu, tak o těchto stavbách vím velice málo. Dalším důvodem je problematika obnovy těchto staveb. Nelíbí se mi, jak se čas podepisuje na budovách tohoto charakteru a chtěla bych toto změnit. Často se setkávám s názory, že Ostrava není místo, kde by člověk chtěl strávit zbytek života nebo alespoň se do ní přijel podívat na delší dobu. Myslím si, že Ostrava jako



město v sobě ukrývá obrovský potenciál, co se týče právě konverzí industriálních objektů. Proto je nejvyšší čas na to změnit chátrající objekty, které budí pocit „špinavého“ města, k lepšímu, užitečnějšímu a přístupnějšímu lidem každého věku.

1.3 Cíle práce

- Teoretická část na téma konverze a industriální stavby, příklady ze zahraničí a z našeho území
- Zhodnocení stávajícího stavu - Nové koupelny
- Navrhovaný stav – Konverze objektu s novým využitím
 - Důraz kladen na využití pro veřejnost
 - Návrh s ohledem návaznosti na již proběhlé konverze přilehlých objektů
 - Návrh konstrukcí s ohledem na památkový ústav
 - Stavebně energetický koncept
 - Šíření vlhkosti konstrukcí
 - Zhodnocení konstrukčních detailů – teplotní faktor, lineární činitel prostupu tepla
 - Energetické výpočty
- Vyhodnocení výsledků – návrh opatření



2 Pojmy související s konverzí průmyslových areálů a staveb

2.1.1 Pojmy vyplývající z právních předpisů ČR – pro zachování památkových hodnot

„V ČR platí pro ochranu kulturních památek zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči. Účelem zákona je „vytvořit všestranné podmínky pro další prohlubování politicko organizátorské a kulturně výchovné funkce státu při péči o kulturní památky, o jejich zachování a vhodné využívání, aby se podílely na rozvoji kultury, umění, vědy a vzdělávání, formování tradic a vlastenectví, na estetické výchově pracujících a tím přispívaly k dalšímu rozvoji společnosti.“ [1]

Kulturní památka:

„je nemovitá a movitá věc, popřípadě jejich soubor,

a) které jsou významným dokladem historického vývoje, životního způsobu a prostředí společnosti od nejstarších dob po současnost, jako projev tvůrčí schopnosti a práce člověka z nejrůznějších oborů lidské činnosti a pro jejich hodnoty historické, umělecké, vědecké a technické.

b) které mají přímý vztah k významným osobnostem a historickým událostem.“ [1]

Národní kulturní památka:

kulturní památka, která tvoří nejvýznamnější součást kulturního bohatství národa. [1]
Národní kulturní památky prohlašuje nařízením vláda ČR a stanoví podmínky ochrany.

Památka zapsaná na Seznamu světového dědictví (UNESCO):

kulturní a přírodní památka s mimořádnými světovými univerzálními hodnotami. Prohlašuje Výbor světového dědictví. Zápisy probíhají na základě Úmluvy o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví z roku 1972. Úmluva zavazuje všechny členské státy k povinnosti chránit materiální výtvořky našich předků a také jedinečné úkazy vytvořené přírodou. Česká Republika se stala členem v roce 1990. [2]

**Průmyslová památka:**

O nástupu a užívání pojmu „průmyslová památka“ můžeme hovořit od doby nástupu průmyslové revoluce – tedy od 2. pol. 18. století. V ČR do této skupiny patří všechny technické památky, které byly nebo jsou součástí průmyslových staveb a areálů, vzniklých v době od počátku 19. stol. [3]

Obecně tyto pojmy patří do skupiny s názvem průmyslové dědictví: „Průmyslové dědictví je tvořeno pozůstatky průmyslu a techniky, a jako součást kulturního dědictví člověka má historický význam pro porozumění civilizačnímu vývoji, pro pochopení principů technologických změn, pro vědomí společenských souvislostí; vztahuje se k událostem a činnostem s dějinnými důsledky. Reprezentuje hodnoty a zkušenosti – technické, vědecké, architektonické, umělecké i sociální, ale také materiální, pro něž si zaslouží chránit a zachovat.“ [4]

Technická památka:

Mezi technické památky řadíme všechny památky, které prokazují rozvoj technických zařízení oborů lidské činnosti od svých prvopočátků. „Technické památky a průmyslové stavby nás provázejí téměř na každém kroku, setkáváme se s nimi nejen ve všech našich městech, ale i v menších lokalitách. Vnímáme je jako doklad technické dovednosti našich předků, ale jsou také cennou výpovědí o ekonomické i sociální úrovni své doby. Staly se nezanedbatelným urbanistickým prvkem některých průmyslových aglomerací.“ [5]

V České Republice je v dnešní době používán pojem **industriální památka** – tento pojem je spojován širokou veřejností i odborníky především s památkami, které patří do odvětví paliv a energetiky, jsou součástí průmyslu strojírenského, elektrotechnického, chemického, hutního a těžebního. [6]

Brownfields

Pod tímto pojmem rozumíme nemovitost jakožto pozemek, objekt nebo celý areál, které jsou nedostatečně využívány, jsou zanedbány a případně kontaminovány. Nelze je vhodně a efektivně využívat aniž by proběhl proces jejich regenerace a vznikají jako pozůstatek průmyslové, zemědělské, rezidenční, vojenské nebo jiné aktivity. [7]



Další pojmy, které pojmenovávají obnovu či způsob realizace nové funkce v daném areálu či stavbě. Mezi tyto pojmy patří: **konverze, rekonverze, regenerace, revitalizace, obnova a rekonstrukce.**

Konverze (z lat. *con-versio*) tento pojem je užívám v mnoha odvětvích lidské činnosti a obecně lze říci, že se jedná o změnu, přeměnu. Ve spojitosti s architekturou a stavebnictvím se pak užívá tento pojem jako změna funkce využití stavby.

„Konverzí označujeme souhrn procesů, jimiž po zániku původního účelu stavby či souboru staveb tyto prostorové struktury zachováváme a příslušným způsobem upravujeme pro nové využití tak, aby dále sloužily pro nově vybranou funkci.“ [8]

S konverzí úzce souvisí pojem **rekonverze**, při které dochází k opětovné přeměně.

Regenerace označuje nejen proces opravy poškozených částí, ale i nahrazení již odstraněných staveb či jejich částí. Tento pojem se často objevuje u staveb bytového charakteru v souvislosti se zateplením obálky budovy apod.

Revitalizace (z lat. *re-*, znovu a *vitalis*, životný, životaschopný) znamená obnovení a oživení. Slovo se nejprve používalo pro obnovu životnosti kulturních menšin, místních tradic a podobně. Dnes se používá ve velmi mnoha případech, například ve spojení revitalizace starých staveb – asanace, modernizace, zateplení. Typické programy revitalizace ve městech se týkají například opuštěných továrních a skladových areálů, které se po stavební úpravě mění na obytné budovy, případně galerie a podobně. [9]

Obnova památek se provádí v případě, že je potřeba zachovat památku v původním historickém stavu. V zákoně je tento pojem definován takto: „obnova kulturní památky je údržba, oprava, rekonstrukce, restaurování nebo jiná úprava kulturní památky nebo jejího prostředí.“ [1]

Rekonstrukce je v architektuře a stavebnictví výraz pro fyzický návrat ke staršímu nedochovanému stavu nebo pro znázornění takového stavu. V architektuře se pojem



„rekonstrukce“ často chybně používá pro opravu. Rekonstrukce má ale zcela jiný význam. Znamená přestavbu nebo návrat ke staršímu nedochovanému stavu. V tomto významu – tedy ve smyslu obnovení nedochovaného staršího stavu – patří k základním prostředkům památkové péče. Smyslem památkové péče není automaticky vracet památkám starší podobu.

Existují památky, které se již nezmění, protože jejich památková hodnota je jasně daná od počátku svého vzniku. Jedná se především o muzea či jiné kulturní instituce, ale také stejně neměnné zůstávají sakrální památky, které slouží účelu, pro který vznikly. Velká část kulturních památek slouží společenskému životu, a proto stále více začínají objevovat otázky ohledně průmyslových památek. Tyto památky bývají dnes spíše opuštěnými areály nebo stavbami, avšak snahou je vrátit jim nový nádech a přitáhnout k nim opět každodenní život. „Hledání nového využití a způsobu provedení je spjata s diskuzí všech zúčastněných: odborných pracovníků památkové péče, kteří chrání jejich historickou a autentickou tvář, architektem a investorem. Architekt má za úkol návrh nového využití přizpůsobit požadavkům investora, měl by využít své konvence a zachovat historickou podstatu památky, zároveň má za úkol navrhnout využití tak, aby splňovalo požadavky moderní doby, musí být splněny všechny funkční zásady, estetické požadavky a v neposlední řadě platné právní předpisy. Investor je strana, která chce realizovat svou představu a chce, aby památka dobře prosperovala a přinášela plánované zisky.“ [10]



3 Konverze – význam, finance, příklady ze zahraničí

Pojem konverze lze najít v mnoha odvětvích lidské činnosti od náboženské, přes informatiku a v neposlední řadě stále častěji ve stavebnictví. Konverze budovy na rozdíl od pojmu rekonstrukce mění nejen vzhled budovy, ale zásadně mění celkové využití stavby. Můžeme ji označit za „architektonickou recyklaci“. [11]

3.1 Průmyslové památky – význam konverze

Velký význam v procesu konverze hraje čas, vývoj společnosti a následně také její potřeby. V podstatě se jedná o znovuvyužití a obnovení významu průmyslových památek, které již dosloužily svému účelu. Jde obvykle o původně průmyslové budovy, které nabízí velké možnosti nejen ve smyslu fyzickém, ale i ve smyslu kreativním.

Důvody pro nové využití (konverzi) staveb nebo areálů jsou potřeby sociální, kulturní, ekologické, historické, ale i odstranění kriminality a vandalismu, obnovení struktury města a nakonec zachování jedinečnosti místa. Často jsou nevyužívané průmyslové památky zatěžkány předchozími negativními jevy nebo ekologickou zátěží. Proto jejich atraktivnost prudce klesá a dochází k nevyužitému ekonomickému potenciálu. Na druhou stranu je nutné si uvědomit, že se v těchto areálech častokrát nachází technicky a kulturně velice vzácné budovy včetně zachovalého unikátního technického vybavení.

3.2 Náklady a financování konverzí průmyslových staveb

Obyčejným argumentem bývá pro demolice chátrajících staveb příliš vysoké náklady na konverzi a to, že je ekonomicky neefektivní. Přestože situace, co se týče konverzí v ČR, a celkově stavební odvětví trpí ekonomickým útlumem zejména na Ostravsku, návrhy a realizace projektů vznikají a zdá se, že fungují i v tomto směru. V České Republice se vyskytuje hned několik možností, jak lze konverze technických a průmyslových památek financovat. Jedná se zvláště o dotace z Ministerstva kultury, které formou grantů a programů přispívá na obnovy památek. Rovněž z fondů EU má již Česká Republika možnost čerpat finanční zdroje, jsou to zejména programy pro



spolufinancování industriálního dědictví. Dalším způsobem jsou organizace, do kterých patří různá občanská sdružení, obecně prospěšné společnosti, sdružení právnických osob, nebo nadace a nadační fondy. Příkladem může být sdružení Dolní oblasti Vítkovice, které se zasloužilo o mnoho projektů v areálu národní kulturní památky areálu vysokých pecí Dolní Vítkovice a dolu Hlubina. [12]



3.3 Příklady konverzí ze zahraničí:

3.3.1 Zeche Zollverein – Essen, Německo

Důl Zollverein patřil ve své době k nejmodernějším a největším průmyslovým závodům v oblasti těžby uhlí na světě. V roce 1986 došlo k ukončení závodu, a tak se areál stal perfektním místem k pochopení historie hornictví a rozvoje průmyslové architektury. „Počátek těžby černého uhlí v okolí Essenu spadá do poloviny 19. století. Projekt dolu zpracovali architekti Fritz Schupp a Martin Kremmer, jednalo se o stavebně a technicky mistrovské dílo, které odpovídalo potřebám moderního dolu s možností snadného rozšíření. Důl byl považován za nejkrásnější na světě. Dvojitá těžní věž z plnostěnných nosníků byla dokončena roku 1930 a stala se výraznou dominantou Essenu. V sousedství staršího dolu vznikla roku 1937 malá koksovna, kterou v letech 1957–1961 nahradil nový provoz navržený Fritzem Schuppem. Těžba na dole skončila roku 1986 a o sedm let později došlo k uzavření koksovny. Krátce před ukončením těžby bylo požádáno o zařazení mezi kulturní památky. Roku 2001 došlo k zapsání 100 hektarového areálu dolu do seznamu světového dědictví UNESCO. Projektu nového využití a zpřístupnění veřejnosti se ujal rotterdamský ateliér OMA a s ním místní ateliér Böll & Krabel. Vytvořili nový urbanistický návrh a vzniklo centrum kultury, umění a designu. Podle návrhu ateliéru SANAA došlo roku 2006 k realizaci budovy Školy managementu a designu. Světlý objekt ve tvaru krychle o délce hrany 35 metrů je vnímán jako protipól k tmavému průmyslovému areálu. Roku 2010 byly využity prostory dolu jako hlavní centrum pro Evropské hlavní město kultury Essen.“ [13]

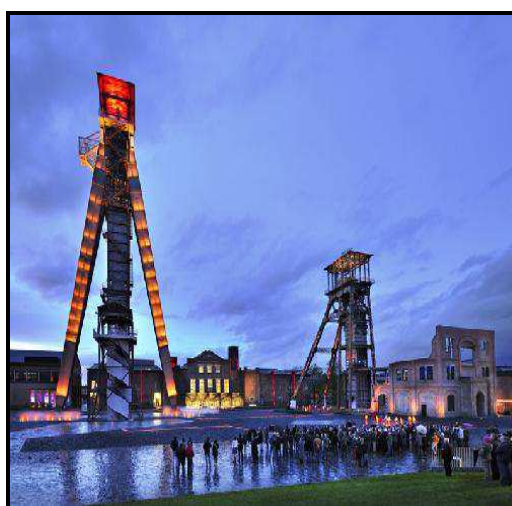


Obrázek 1 - Důl Zollverein (zdroj: CD Konverze průmyslové architektury)



3.3.2 Genk C-mine – Belgie

Tento areál uhelného dolu původně sloužil k účelům těžby nerostných surovin. Pomocí konverze se stal tak novým centrem kulturním, tvůrčím a rekreačním. „Nalezneme zde divadlo, kino, restaurace a akademii designu města Genk. Náměstí reaguje na okolní stavby a vytváří prostor pro všechny typy představení. Tento úchvatný otevřený prostor má hostit širokou škálu událostí a aktivit a posílit tak svou pozici jako kulturního centra města. Pro dosažení maximální variability místa bylo náměstí řešeno jako jedna rovná bezbariérová plocha. Náměstí je vydlážděno černými břidlicovými deskami různé velikosti a uspořádání. Břidlice má odkazovat na těžební minulost místa. Značná pozornost je věnována nočnímu nasvětlení okolních budov a zejména bývalým hřidelím těžebních věží. Tyto věže, tyčící se na centrálním prostranství, navazují na bývalé hornické chodby pod věžemi. Belgické studio NU architectuuratelier zde vytvořilo atraktivní pěší trasu vedoucí z podzemí malé věže, zakončenou na vrcholu vyšší věže fascinující vyhlídkou. Tento projekt je grandiózní nejen svými dimenzemi, ale také velkorysým architektonicko-urbanistickým pojetím. Hlavní dominantou a lákadlem je prostranství pod širým nebem, jehož centru dominují dvě bývalé těžební věže. Ty slouží kromě vyhlídkového bodu také jako poutače a technická podpora.“ [13]



Obrázek 2- Bývalý uhelný důl Genk (zdroj: CD Konverze průmyslové architektury)



3.3.3 Ambler Boiler House – Philadelphia, USA

Konverze kotelny proběhla v roce 1999, jejímž autorem byl Heckendorn Shiles Arch. „Amblerova kotelna postavená v roce 1897 sloužila továrně na azbest společnosti Keasbey & Mattison company. Byla zasažena velkou krizí ve třicátých letech, avšak provoz zde byl posléze obnoven. Teprve v sedmdesátých letech byla definitivně opuštěna a následně sanována společností pro ochranu životního prostředí. Přes tuto prvotní péči nakonec stavba po desetiletí chátrala, na konci 20. století byla adaptována na administrativní budovu. Objekt v sobě zahrnuje prvky moderního designu a zároveň je příkladem citlivého dialogu s památkovou ochranou.“ [13]



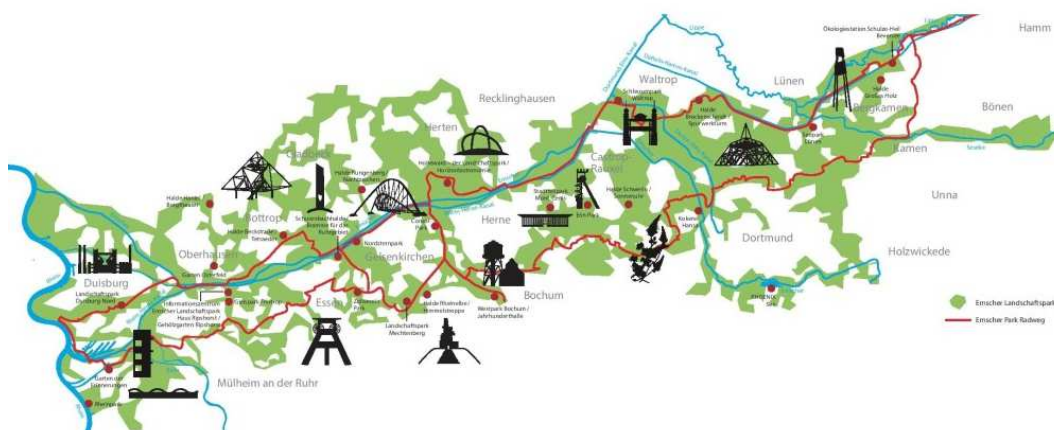
Obrázek 3- Kotelna Ambler boiler house (zdroj: internet)



3.3.4 Emscher park – Porúří, Německo

Emscher Park reprezentuje v Evropě nejambicióznější příklad konverze zpustlých oceláren, opuštěných dolů, zanesených průmyslových přístavů, poznamenaných více než třiceti lety úpadku a působení těžkého průmyslu. „Záměr vznikl v rámci IBA (International Building Exhibition) jako výzva a alternativní přístup k záchraně krajinného prostoru se záchytnými stopami průmyslového dědictví, především v okolí řeky Emscher a kanálu Rýn-Herne v Severním Porýní-Vestfálsku. Zahrnuje území o rozloze 800 kilometrů čtverečních (mezi městy Duisburg a Kamen), na němž se v období mezi lety 1989 až 1999 začalo realizovat přes 120 projektů regenerace krajiny a nového využití průmyslových areálů. Některé sice ještě vzhledem k rozsáhlosti a ekonomické náročnosti pokračují, většinou ale byly dokončeny během posledního desetiletí minulého století. Místní historie se stala prostředníkem ekonomických a kulturních aktivit v území. Dodává jim smysl a důvěryhodnost. Zpočátku nejdiskutovanější byl vznik krajinného parku o rozloze 200 hektarů poblíž Duisburgu. Respektuje princip pozvolné integrace a prolínání zkušenosti industriálního světa. Jeho srdcem jsou opuštěné železářny Meiderich, založené koncem 19. století Augustem Thyssenem. S obnaženými, rezavějícími a autenticky zachovanými objekty technologického zařízení.

„Z věží vysokých pecí se můžete rozhlížet po měnící se krajině, zbytky betonových zavážecích bunkrů jsou horolezeckými stěnami, v bývalém plynojemu je potápěčský bazén s tělocvičnou. Strojovna bývalé elektrárny pravidelně hřmí rockovými koncerty, ale odehrávají se zde i vládní recepce. Okolní zelený park křížují cesty k hřištím a nejrůznějším zákoutím, podél kanálu apod. Dnes vyhledávaná atrakce, rekreační oblast k trávení volného času, přístupná po celý den, celoročně.“ [14]



Obrázek 4 – Mapa zobrazující Emscher park
(zdroj: <http://emscherlandschaftspark-blog.de/>)



Obrázek 5 – Příklad konverze na horolezeckou stěnu
(zdroj: <http://recyclark.tumblr.com/>)



3.4 Konverze na našem území

V České Republice se taktéž vyskytují, nebo se již připravují k realizaci projekty na konverzi průmyslových památek a i jiných industriálních staveb, které by měly přispět k oživení ekonomického růstu a zároveň by se měly tyto plochy zařadit zpět do funkční struktury měst. Přitom tyto areály mohou představovat z hlediska dalšího vývoje měst a regionů významný rozvojový potenciál. K významným městům, které se toto téma přímo dotýká, jsou především: Ostrava, Praha, Brno, Zlín, Kladno, Most a Olomouc.

Mezi nejpočetnější a nejpřesvědčivější konverze staveb patří projekty s motivací praktických cílů. Jde o konverze s novou funkcí administrativy, kanceláří, podnikatelská centra a sídla firem. Protože tato funkce a užitnost se dobře hodí pro úspěšné pokračování ekonomické aktivity bližší současné době. Jako příklad mohu uvést bývalé **Automatizované mlýny v pražských Holešovicích**, jejímž autorem je CMC architects, a.s.. Realizace proběhla v roce 2007-2009.

3.4.1 Automatizované mlýny – Holešovice, Praha

„Holešovické mlýny neboli „Automatizované mlýny“, jak byly původně nazývány, pocházejí z roku 1910 a byly prvním automatizovaným zařízením na mletí mouky v Praze. Ačkoli byl tento areál dokončen více než deset let po Pražských jatkách, Holešovickém pivovaru a Holešovickém přístavu, byl zcela jistě součástí kontinuity důležitých průmyslových areálů, jež vznikly na holešovickém poloostrově. Krásná a dynamická cihlová budova hlavního mlýna s výhledem na Vltavu je dosud považována za jeden z nejpozoruhodněji zachovaných průmyslových objektů Prahy. Konstrukce sestává z nosných cihlových zdí, litinových sloupů a dřevěných trámů. Původně tato budova měla silo, které tvořilo dominantní přístavbu. Na počátku nové výstavby však bylo strženo, protože již nemělo žádné vhodné funkční využití. Projekt Holešovické mlýny neboli Classic 7 prošel různými vlnami stavební strategie a výkyvů trhu, než byl nakonec realizován jako kancelářský komplex.“ [15]



Obrázek 6 – Automatizované mlýny – nově kanceláře (zdroj: internet)



Obrázek 7 – Fotografie z doby původních mlýnů (zdroj: internet)



Za zmínku stojí také **Zlínské Baťovy závody**, jež tvoří obrovský komplex mnoha průmyslových a továrních budov z doby obuvnické říše.

3.4.2 Konverze areálu Svitů - bývalé Baťovy továrny

„Jako určitý počátek revitalizace lze pokládat zdařilou rekonstrukci „Jednadvacítky“ na sídlo Krajského úřadu a Finančního úřadu z roku 2004. V roce 2006 pak byla velmi zdařile revitalizována budova č. 23 na Podnikatelský inkubátor. V budově bývalé Svitovské brány dočasně nalezlo sídlo přesunutého muzea Obuvi (dnes již přestěhováno do Baťova Institutu). Zakoupením a velmi citlivou rekonstrukcí významných poválečných budov 14 a 15 Zlínským krajem (budovy od architekta Voženílka), bylo společným úsilím kraje i města vytvořeno unikátní dílo - Baťův Institut 14/15 - kde nalezly sídlo významné zlínské kulturní instituce (Krajská knihovna, Muzeum Jihovýchodní Moravy a Krajská galerie). V místě bývalého koupaliště Baťák, je dokončováno nové Laboratorní UTB. Na konverzi továrního areálu se také velkým dílem podílí soukromí investoři (zejména CREAM, jemuž patří velká část areálu). V roce 2013 pietně zrekonstruovali bývalou tovární Hasičárnu na komerční objekt a ve stejném roce proběhla velmi zdařilá celková revitalizace budovy 32 na MAX 32 - objekt zahrnující obchodní, kancelářské prostory i loftové bydlení (Do objektu přesídlila z náměstí Česká pošta). V místě dnes chátrajících budov 24, 25, 26 chystá investor moderní obchodní centrum Fabrika. Celkově ovšem probíhá konverze východní části areálu a jeho začlenění jako fungující živé součásti města více než zdařile. V prostoru se mísí funkce kulturních institucí, obchodních aktivit, úřadů státní správy, výhledově také funkce rezidenční, se stále živou a fungující činností výrobní i skladovací.“ [16]



Obrázek 8 – Budova č. 14 areálu Zlínských Baťových závodů (zdroj: internet)



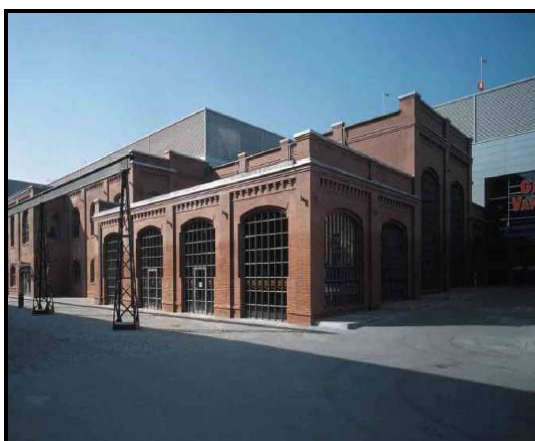
Obrázek 9 – Budova č. 21 – Nové sídlo Krajského úřadu (zdroj: internet)



Další národní kulturní památkou, která prošla procesem konverze, je dnes obchodní **Galerie Vaňkovka v Brně.**

3.4.3 Galerie Vaňkovka - Brno

„Areál strojírný a slévárny z konce 19. století byl ještě před 12 lety určen k demolici, později prohlášen za národní kulturní památku a bylo rozhodnuto o jeho konverzi a integraci do městského prostoru. Město Brno pověřilo novým využitím areálu akciovou společností Jižní centrum Brno. Část pozemků ve staré Vaňkovce byla odprodána firmě ECE, která realizuje velká nákupní centra v Evropě, a tak vznikl přibližně 300 m dlouhý mall Galerie Vaňkovka. Prodej pozemku umožnil zafinancovat konverzi zbývajících ucelených objektů bývalé továrny, Administrativy a Strojírny. Objekt Strojírny se skládá ze tří částí – hlavní haly strojírny se střední nosnou ocelovou konstrukcí galerie s jeřábovými drahami, z nižší přístavby mechanické dílny a třípodlažní přístavby šaten. Po celém obvodu jsou i v interiéru výplně z cihelného zdiva, uvnitř dispozice jsou ocelové nýtované sloupy vyztužené příhradami a příhradové střešní vazníky. Konverze respektuje halovou konfiguraci strojírny s prvky industriální architektury konce 19. století – nýtované nosníky, jeřábové dráhy apod. Vnější úpravy se omezily na očištění fasád a vybudování nových vstupů.“ [17]



Obrázek 10 – Galerie Vaňkovka (zdroj: Industriální stopy)



4 Ostrava a průmysl

Ostrava svou aglomerací představuje v naší zemi neobyčejný fenomén novodobé historie města a zejména jeho velký územní rozvoj je spojován s objevem černého uhlí a především s jeho cílenou těžbou, výrobou železa a dalšího průmyslu od konce 18. století. V průběhu několika desetiletí se Ostrava vyvinula ve velkoměsto středoevropského významu a stala se tak městem industriální architektury. Právě proto, že se v Ostravě nachází nespočet industriálních památek, začal obor památkové péče usilovat o statut památek zapsaných na Seznam světového dědictví UNESCO, což je prestižní uznání kvalit světového formátu.

4.1 Areál Dolní oblasti Vítkovice

Veřejné aktivity a společenský život oživují vnímavost a zájem o prostředí a lokální historii, přispívají kulturní a sociální rozmanitosti, u velkorysých projektů pomáhají neskutečnou silou urbanistickému rozvoji širšího okolí. Tento velice správný, ambiciózní a efektivní způsob můžeme vidět v **Dolní oblasti Vítkovic v Ostravě**. „V roce 1998 byla ve Vítkovicích po 170 letech nepřerušené činnosti ukončena v tzv. Dolní oblasti výroba surového železa, koksu a aglomerátu. Část této strategické lokality byla spolu s hlubinným uhelným dolem Hlubina. Od zastavení výroby ve vysokých pecích v září 1998 je tento rozlehlý a hutními technologiemi vyplněný areál nepřístupný, všechny budovy a technologické celky jsou mimo provoz. Nové Vítkovice jsou projekt, který výrazně přesahuje město Ostravu, Moravskoslezský kraj i Českou republiku. Tento projekt přináší Ostravě jedinečnou možnost spojit historii se současností a budoucností.“ [18]

Areál se skládá ze tří větších částí Důl Hlubina, Koksovna, Vysoké pece. Lze tak vidět návaznost na těžbu uhlí, úpravnu, výrobu koksu a následně pak výroby železa. Na žádném jiném místě nenajdete pohromadě celou tuto proceduru. Uhlí bylo do ostatních železáren v Evropě vždy dováženo. V současné době v areálu probíhají a proběhly konverze několika objektů. Autorem těchto konverzí je Ing. arch. Josef Pleskot. Právě díky němu se zpřístupnily části areálu. Příkladem je multifunkční hala a divadlo Gong, které vzniklo konverzí plynojemu



(obr. 11 – č. 30). Další nedávno otevřená cesta po zajímavém schodišti okolo Vysoké pece č. 1 (obr. 11 – č. 26 a) nebo nově otevřené informační centrum (obr. 11 – č. 26 b). V následující etapě se konverze soustředila na Důl Hlubina, kde byly v květnu tohoto roku otevřeny další objekty pro veřejnost.



Mapový podklad © Český úřad měřičský a katastrální

DŮL HLUBINA

- 1 – Jámová budova a těžní věž
- 2 – Strojovna těžních strojů
- 3 – Kompresorovna, bývalá větrná jáma
- 4a – Staré koupelny mužstva
- 4b – Nové koupelny mužstva
- 5 – Kotelna, komín
- 6 – Třídírna uhlí
- 7 – Úprava uhlí
- 8 – Rozvodna
- 9 – Jámová budova větrné jámy
- 10 – Nová kotelna
- 11 – Ředitelská vila
- 12 – Správní budova
- 13 – Stolárna

KOKSOVNA 14-22

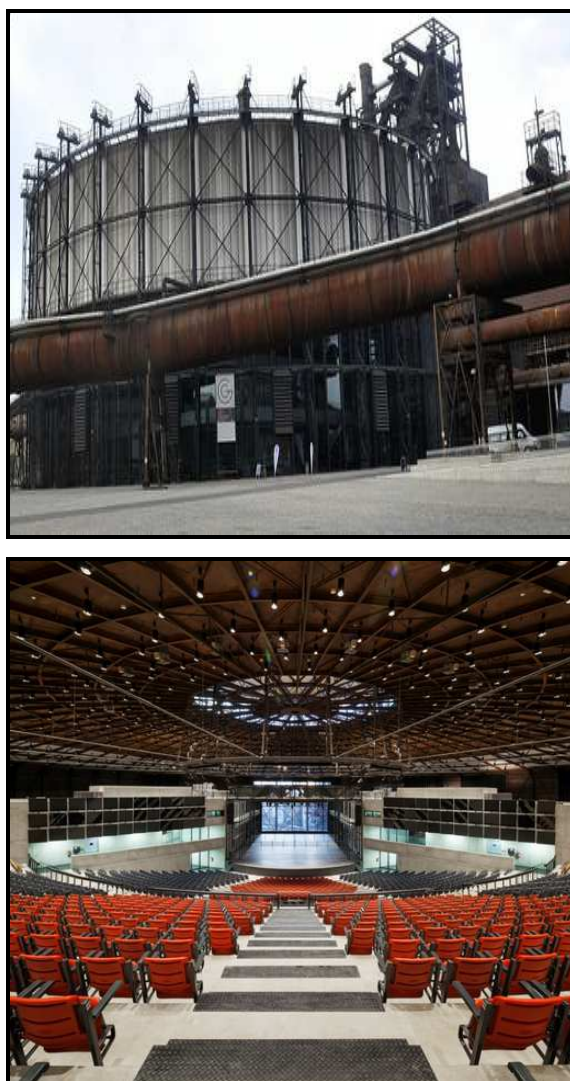
VYSOKÉ PECE 23-36

Obrázek 11 – Schéma industriální oblasti Dolní Vítkovice



4.2 Multifunkční hala Gong

Aula Gong, jejímž autorem je pan Ing. arch. Josef Pleskot, byla také oceněna titulem stavba roku 2013. Vznikla konverzí původní plynojemu, ve kterém se shromažďoval vyčištěný vysokopeční plyn používaný dále jako palivo v koksovně. Tato stavba je památkově chráněná a jeho provoz skončil v roce 1998. Uvnitř plynojemu nezávisle na jeho konstrukci vznikly ocelové a železobetonové kostry pro hlediště, jeviště, galerii a další provozní části auly. Hlavní sál se stupňovitou podlahou je určený pro 1500 diváků, menší sál pro 400 diváků, doplňují je salóňky, výstavní prostory a kavárna.



Obrázek 12 – Aula Gong po rekonstrukci nahoře fasáda, dole interiér



4.3 Trojhalí Karolina

Při cestě směrem do centra města od areálu DOV můžeme narazit na další již proběhlou konverzi třech halových objektů, které byly součástí průmyslového komplexu koksovny Karolina (nyní zde také stojí nové moderní nákupní centrum Karolina). Autorem tohoto projektu je také pan Ing. arch. Josef Pleskot. Haly nově slouží především pro sportovní vyžití mladých lidí, ale budou zde také probíhat různé veřejné akce jako jsou jarmarky, trhy, veřejné bruslení. V podzemní části objektů se nachází sociální a technické zázemí. Trojhalí je přesně umístěno na půlce cesty mezi Dolní oblastí Vítkovic a historickým centrem města.



Obrázek 13 – Stav Trojhalí před rekonstrukcí (zdroj: www.dolnioblastvitkovice.cz)



Obrázek 14 – Stav po rekonstrukci Trojhalí



4.4 Vysoká pec č. 1

Je jeden s dalších projektů pana Ing. arch. Josef Pleskota a nese nový název Bolt Tower. „Pec byla použita pro vystavění více než dvacetimetrové válcové nástavby – vyhlídkové věže s multifunkčními prostory. Návštěvníkům se tak naskytuje úžasný panoramatický výhled do okolí. Objektem nástavby je rotační těleso zavěšené na vrcholu stávající ocelové konstrukce vysoké pece. Je táhly vpleteno do posledních dvou výškových úrovní. Projekt propojuje v úrovni 55 m prezentační prostor jako součást naučné stezky po peci, v úrovni 62 m kavárnu, v úrovni 66 m klub a v úrovni 71 m střešní vyhlídkovou terasu. Inovativnost projektu spočívá ve zvolené koncepci architektonického přístupu, který umožňuje uchovat autenticitu jak originálních konstrukcí, tak i prosklené fasády a zároveň poskytuje přiměřené pohodlí pro nové funkce. Celá trasa prohlídky a vstup do všech prostor je navržen bezbariérově.“ [18]



Obrázek 15 – Vysoká pec č.1 – nově vyhlídka

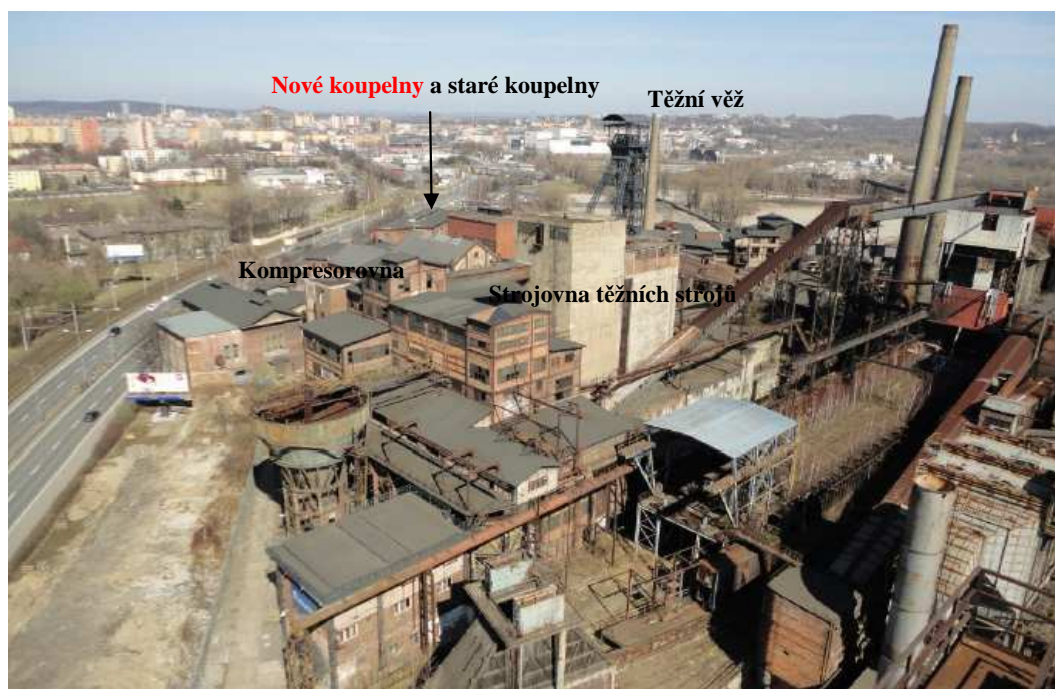


5 Projekt – Nové zpřístupnění NKP Hlubina

Zpřístupnění areálu Hlubiny logicky navazuje na Dolní oblast Vítkovic a je další etapou realizace souhrnného záměru „Nové Vítkovice“, vytvoření nové městské čtvrti, ve které se setkává věda a výzkum, minulost s budoucností, kultura a vzdělání se zábavou a sportem.

5.1 Důl Hlubina – pohled zpátky

V blízkosti železáren byly v roce 1851 vyhloubeny dva vyhledávací vrty, které byly pozitivní s nálezy uhelných slojí. Na jejich základě byl na pomezí Moravské Ostravy a Vítkovic ve Františkově údolí založen nový důl, který dostal název Hlubina. [18] Budova nazývaná Staré koupelny byla postavena roku 1899, při rozšiřování a modernizaci dolu se roku 1925 tyto koupelny spojily s dalším objektem pomocí spojovacího krčku. Výrazný stavební vývoj byl zaznamenán na přelomu 50. a 60. let 20. století, kdy došlo k realizaci především tzv. nových koupelen, přestavby větrné jámy a nové kotelny umístěné v centrální části areálu. V současné době již na některých objektech proběhla konverze a budovy dostaly tak nové využití nebo se staly po opravě součástí prohlídkových tras této národní kulturní památky.



Obrázek 16 – Pohled na Důl Hlubina z Vysoké pece č. 1

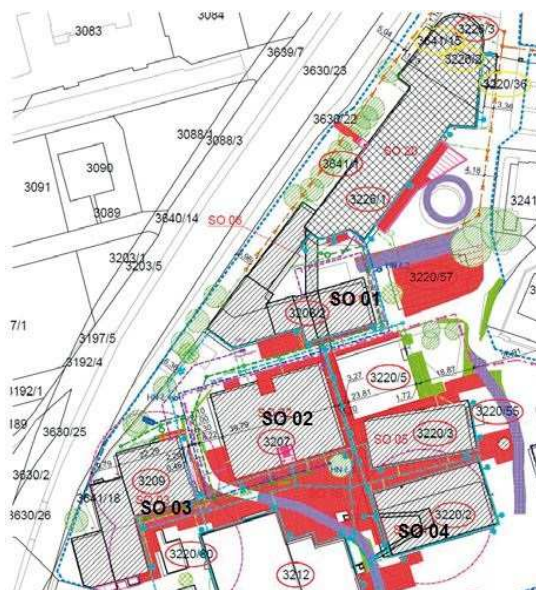


5.2 Důl Hlubina – kroky vpřed

První reálné návrhy na využití území poskytl ateliér ARS VÍTKOVICE pod vedením hlavního inženýra projektu Ing. Milana Šramla v roce 2010. V roce 2011 byla v tomto atelieru zpracována přípravná část projektu „Zpřístupnění a nové využití NKP Hlubina“, která se skládala ze dvou základních částí. První částí byly průzkumné a přípravné práce. Druhou částí byl návrh funkčního a dispozičního uspořádání jednotlivých objektů.

Projekt zahrnuje několik objektů, které prošly procesem úplné konverze nebo opravou, tak aby byly zcela přístupné veřejnosti. Objekty nyní zastávají novou funkci a jsou to:

1. **Sklad MTZ, rozvodna, průběžná jídelna (SO 01)** - filmové rezidence a zázemí, střižny, malý a velký promítací sál; hudební zkušebny a nahrávací studio; menší ateliéry
2. **Staré koupelny (SO 02)** - hudební klub, galerie, výukové prostory, divadelní a koncertní sál, velkoprostorové ateliéry, dětský koutek, denní klub, informační koutek a kanceláře
3. **Kompresorovna (SO 03)** - víceúčelový prostor – řemeslné a kreativní dílny, šatny, interaktivní koutek s kavárnou
4. **Těžní věž (SO 04)** - prohlídková trasa, alternativní výstavní prostor
5. **Průběžný spojovací most (SO 06)** - prohlídková trasa



Obrázek 17 – Zobrazení umístění objektů



5.3 Kompresorovna – inspirativní přístup k řešení vnitřního zateplení

Objekt kompresorovna již prošla konverzí v etapě číslo 1 – Důl Hlubina a veřejně přístupný je od května roku 2015. Stavebníkem projektu je zájmové sdružení právnických osob Dolní oblasti Vítkovice, které se skládá z mnoha společností podporující právě nově vznikající industriální skvosty Ostravy. Konverzí vznikly tak prostory výstavních sálů, kde mohou probíhat výstavy uměleckých děl nebo jiných prací. Dále zde můžeme posedět v nově vytvořené kavárně, ve které se ponechaly velké zabudované kompresory. Lidé tak mohou zavzpomínat na původní využití tohoto objektu. Zajímavostí tohoto objektu je řešení nové obálky budovy, kde v jedné části použití zateplovacího systému bylo nezbytně nutné a naopak ve druhé části bylo nepřijatelné. Zateplení objektu je řešeno pomocí certifikovaného systému vnitřního zateplení pomocí makroporézních kalcium silikátových desek s limitním součinitelem prostupu tepla $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$. Součástí systému je difuzně otevřené lepidlo, armovací síťovina s difuzně otevřenou stěrkou a difuzně otevřená kapilárně aktivní omítka.



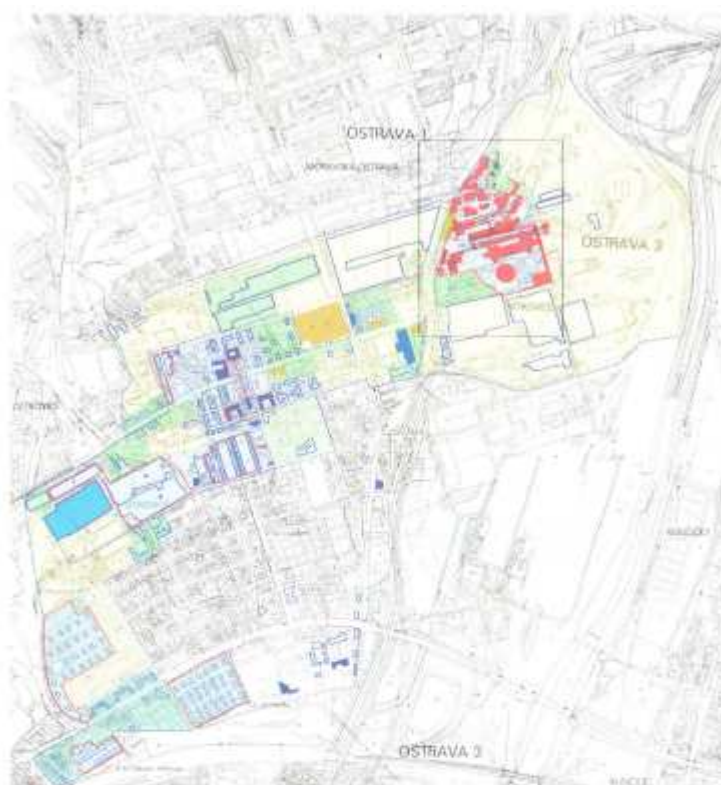
Obrázek 18 – Fotografie objektu v původním stavu (zdroj: pan Ing. Karel Malík)

Obrázek 19 – Fotografie interiéru nového stavu (zdroj: vlastní)










6 Industriální objekt

Pro zpracování diplomové práce jsem vybírala z několika industriálních památek. Zaměřila jsem se převážně na objekty důlního průmyslu. Rozhodla jsem se pro objekty dolu Hlubina, které se nachází v areálu Dolní oblasti Vítkovice v katastrálním území Moravská Ostrava. Rozsáhlý areál představuje jedinečnou návaznost uhelného dolu a výroby železa a leží mezi novodobým centrem Vítkovice a řekou Ostravicí, která dodávala potřebnou vodu do areálu.



MORAVSKÁ OSTRAVA A VÍTKOVICE
MĚSTSKÁ PAMÁTKOVÁ ZÓNA VÍTKOVICE A NÁRODNÍ KULTURNÍ PAMÁTKA
DŮL HLUBINA, KOKSOVNA A VYSOKÉ PĚCE VÍTKOVICKÝCH ŽELEZÁREN
1 : 20 000

-  Hranice městské památkové zóny (MPZ)
-  Národní kulturní památka
-  Kulturní památka
-  Zájem památkové péče
-  Plochy srčující charakter MPZ
-  Plochy dotvářející charakter MPZ
-  Plochy doplňující charakter MPZ

Mapový podklad © Český úřad měřičský a katastrální.

Obrázek 20 – Umístění areálu



Obrázek 21 – Pohled na Dolní oblast Vítkovice od severu (Industriální soubory v Ostravě)

6.1 Objekt Nové koupelny

Vzhledem k tomu, že celý komplex areálu Dolní oblasti Vítkovice je velice rozsáhlý, bude diplomová práce soustředěna na objekt Nové koupelny (obr. 21). Jedná se o budovu umístěnou podél dopravního toku ulice Místecká směrem do centra města Ostravy. V této době je objekt nevyužívaný, ale nachází v těsné blízkosti již zmodernizovaných a konverzovaných objektů, proto je tento objekt vhodný pro návrh nového využití. Původně sloužil jako šatny, sušárny a umývárny.

Objekt je tvořen jednak vlastní budovou nových koupelen a dále jednopodlažní přístavbou v severní části, která sloužila k administrativním účelům (spisovna). Objekt nových koupelen je postaven jako trojtraktový s koncovými únikovými schodišti o 4 nadzemních a 1 podzemním podlaží přisvětleném anglickým dvorkem.

Cílem projektu bude vytvořit návrh konverze objektu tak, aby byl přístupný široké veřejnosti, navazoval na stávající konverzované objekty, které jsou v těsné blízkosti s budovou, a nenarušil vnější architektonickou stránku budovy. Důraz bude kladen také na stavebně tepelné a technické vlastnosti návrhu s ohledem na správné vnitřní prostředí v budově, která bude sloužit novým účelům.



Obrázek 22 – Vizualizace Nové koupelny autor Leo Chříbek



7 Energetická náročnost

Snižování energetické náročnosti budovy se stal důležitým určujícím směrem v současné moderní době architektury a stavebnictví. Z toho vyplývají také rostoucí nároky na vzhled a konstrukční řešení staveb a její technické parametry, které podléhají stále přísnějším požadavkům tepelně technických a hygienických norem. „Tento fakt se zejména u rekonstruovaných objektů, adaptací, konverzí resp. objektů s památkovou ochranou stává jedním z limitujících bodů ovlivňujících charakteristické architektonické kulturní kvality.“ [12]

7.1 Konverze z hlediska trvale udržitelného rozvoje

„Jednotlivé země mají odlišně nastavená měřítka pro hlediska udržitelnosti. Zatímco někde je udržitelnost chápána pod pojmem nízká spotřeba energie při provozu (ČR), v jiných zemích, to je prioritou využívání materiálu z obnovitelných zdrojů (Rakousko, Slovinsko, Skandinávie). Pro další země to jsou kritéria zohledňující sociálně-kulturní oblast (Španělsko, Velká Británie). Tyto náhledy se propisují mimo jiné do přístupu k průmyslovému dědictví. Konverze opuštěných objektů průmyslového dědictví je příkladným rysem udržitelného nakládání se stavbami po ukončení jejich primárního funkčního cyklu. Přidanou hodnotou je sociálně-kulturní aspekt, přičemž sociálně-kulturní oblast tvoří jeden z pilířů komplexního pojetí trvale udržitelného rozvoje.“ [12]

Odlišnosti mezi konverzí a novostavbou jsou spojené s dobou, ve které jsou realizovány. V projektech novostavby se zcela jistě očekává, že bude respektovat současné představy o užitém standardu a energetické náročnosti. V rozhodování o demolici nebo konverzi opuštěné budovy by se mělo přistupovat s širokou škálou argumentů, než jen s dodržением tepelných a technických požadavků norem. Je potřeba zvážit, zda energie vynaložená na demolici a zpracování odpadu stávající stavby včetně výstavby a provozu nové budovy na tomtéž místě bude znamenat větší úspory energie, než je množství energie potřebné na konverzi a provoz stávající stavby.



7.2 Tepelná obálka budovy

Výhody a nevýhody konverzí staveb je v hledání možnosti nového využití již definovaných prostor, často s minimální mírou zásahu, při zachování architektonické kvality. Zde je mnohdy naráženo na technické a technologické problémy dané konstrukcemi, ale i požadavky na současnou výstavbu včetně požadavků památkové péče. Nejznámějším stavebním zásahem do konvertovaných objektů je umístění tepelně izolační obálky budovy. „Aplikace izolačních materiálů v rozsahu požadovaném normou vztaženou na novou funkci objektu (nejzřetelněji patrnou u funkce bydlení), je často řešením odporujícím architektonickým a kulturním principům konverzí, kde nejde pouze o zachování historické kvality konstrukcí a fasád, ale rovněž o připomenutí bývalého provozu a charakteru stavby. Pokud by měly být jen striktně dodržovány požadavky tepelně technických norem na konstrukce obvodového pláště tepelné obálky budovy a požadavky na techniku prostředí, v mnoha případech konverzí převážně větších, halových, průmyslových, dopravních, sportovních, či administrativních objektů narazíme na problém vlastní smysluplnosti stavebního zásahu.“ [12] Především co se týče industriálních objektů, kdy byla původní výroba anebo provoz zdrojem odpadní tepla sloužícího k vytápění.

7.3 Konvenční systémy zateplení objektů

Na jedné straně se snažíme o nejcitlivější řešení zateplení a uzavření obálky budovy, na druhé straně potom sledujeme parametry vnitřního prostředí. Nejrozšířenějším je aplikace vnějšího kontaktního zateplovacího systému, který kvalitně uzavře tepelnou obálku budovy, zamezí nežádoucím únikům tepla z budovy a zároveň působí i jako ochrana stavebních konstrukcí proti nepříjemným vnějším vlivům.

Méně používaným, složitějším, ale v případě nemožnosti zásahu do vnějšího vzhledu, například u historických fasád, obvykle voleným systémem zateplení je použití interiérových izolací. Z důvodů nebezpečí hromadění vlhkosti v konstrukci i případné degradaci konstrukcí dilatačním namáháním vlivem rozdílu teplot se v tomto případě zvyšují nároky na zateplovací systémy v kombinaci s vytápěním a větráním. Používají se častěji kapilárně aktivní materiály např. desky na bázi



křemičitanu vápenatého (kalcium silikátu). Toto řešení bylo zvoleno například u konverze objektu Kompresorovna, která se nachází v Dolní oblasti Vítkovic.

Novým zajímavým a moderním řešením je použití nanoporézní izolace a vakuové izolace, které jsou schopny i při velice malé tloušťce izolačního materiálu klást dostatečně tepelný odpor. U vakuových izolací se při stejném součiniteli prostupu tepla může dosáhnout až desetinové tloušťky izolační vrstvy.

7.4 Alternativní a vývojové přístupy řešení tepelné obálky

Další z možností, jak dosáhnout požadavků a kvality prostředí, je využití tepelné kapacity konstrukcí, které mají schopnost akumulace sluneční energie. Jedná se zejména o masivní těžké konstrukce jako jsou zděné nejlépe betonové. Tyto vlastnosti se dají posílit moderními postupy např. pomocí tzv. PCM materiálů (PCM – „phase-change materials“ materiály s látkovou přeměnou). „Kolem bodu tání těchto materiálů kapacita termální zásobovatelnosti převyšuje mnohonásobně běžné hodnoty. Tento enormní energetický zisk není zřejmý ve formě vyšší teploty, proto lze zmíněný typ příjmu energie považovat za skrytý, utajený. Při opačném procesu, kdy roztátá substance chladne a zpevňuje se, vytváří krystalickou formu a uložená energie (entalpie tání) je uvolňována ve formě tepla. Během změny pevná látka/kapalina a naopak probíhá majoritní část tepelně – zádržného resp. uvolňujícího procesu. Navíc teplota ideálně zůstává stejná od vytvoření prvních krystalů až po konec krystalizace (kryoskopický jev). Tento proces je reverzibilní a lze ho opakovat libovolně v obou směrech.“ [12]

7.5 Částečné zateplení, úprava standardu vnitřního prostředí

Velkou míru tvůrčí svobody přináší možnost částečného zateplení objektu, kdy posílením izolace části objektu kompenzujeme ztráty vyvolané například nemožností zásahu do zachovávaných historických částí nebo přítomností systémových, liniových či bodových tepelných mostů. [12]



8 Stávající stav objektu

Objekt nových koupelen je po ukončení provozu dolu Hlubina nevyužíván. Jak bylo zmíněno výše, původní funkce objektu byla šatny, sušárny a umývárny. Vstup do objektu je v současnosti velice komplikovaný přes jednopodlažní přístavbu v severní části. Koncová schodiště jsou vyvedena na nevyhovující rampy a provizorní schodiště, která překonávají rozdíl 1.NP a přilehlého terénu. Úroveň podlahy 1.NP je $+0,000 = 220,060$ m n. m. Fasáda je obložena dobovým červenohnědým, šedožlutým a žlutooranžovým (cihlovým) kabřincem, který je místy opadaný a poničený. Okna jsou ocelová, dřevěná, vyzděná z luxferů, nebo kombinovaná. Charakter fasád zůstane převážně zachován dle požadavků památkové péče.

Orientace je patrná ze situace C02 ve výkresové části. Objekt je po své délce orientován severojižním směrem. Přízemní část, která je již známá pod názvem hudební klub Heligonka (autorem konverze Ing. Josef Pleskot), je na severu. Dlouhé fasády objektu jsou orientovány na jihovýchod, resp. na severozápad.

Objekt nových koupelen je stávající objekt, sestávající ze čtyř navzájem oddělených dilatačních celků. Tři celky jsou pětipodlažní (suterén a čtyři nadzemní podlaží), vstupní část je jednopodlažní (jedno nadzemní podlaží).

8.1 Konstrukční řešení objektu

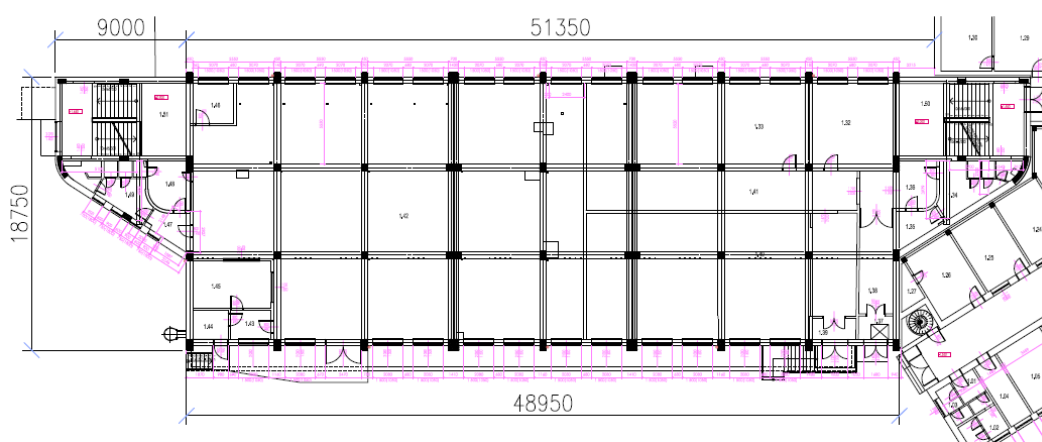
Konstrukční systém budovy je železobetonový skelet s vnějšími sloupy o rozměrech $0,45 \times 0,75$ m a vnitřními sloupy $0,45 \times 0,60 - 0,65$ m, které vynášejí průvlaky orientované v obou hlavních směrech. Mezi betonovými průvlaky je pnutá křížem armovaná stropní deska. Obvodové zdivo je cihelné, z dutinových cihel nad úrovní 1. NP a z cihel pálených plných v suterénních prostorách. Konstrukční výška podlaží je od suterénu 4,13 m, v nadzemních podlažích 3,3 m a 3,15 m v nejvyšším podlaží. Jsou zde umístěna dvě komunikační jádra na krajích objektu se schodišti. Výtah je zde jeden, vedoucí pouze ze suterénu do prvního patra. Střešní konstrukce je řešena jako plochá střecha se spádem 5,7% k dešťovým žlabům na okrajích objektu.



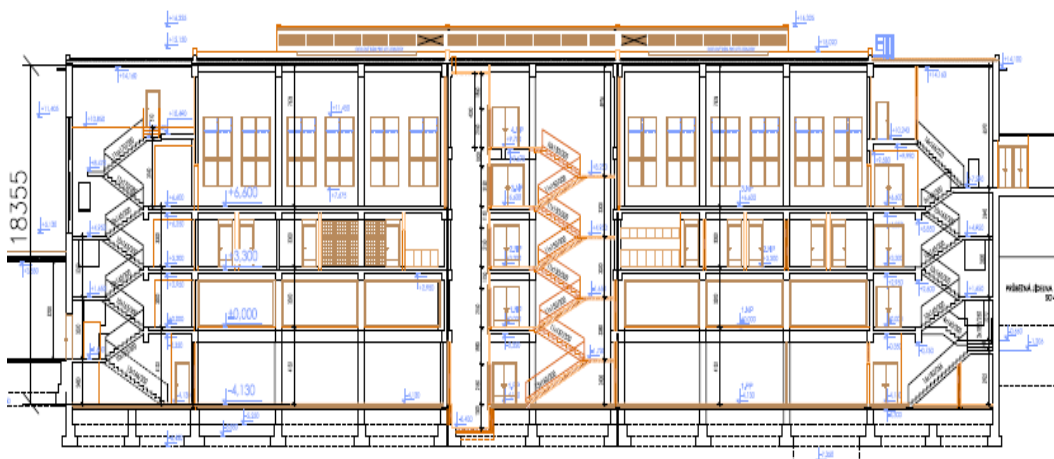
8.2 Geometrie objektu Nové koupelny

Tabulka 1 – Geometrie stávajícího objektu Nové koupelny

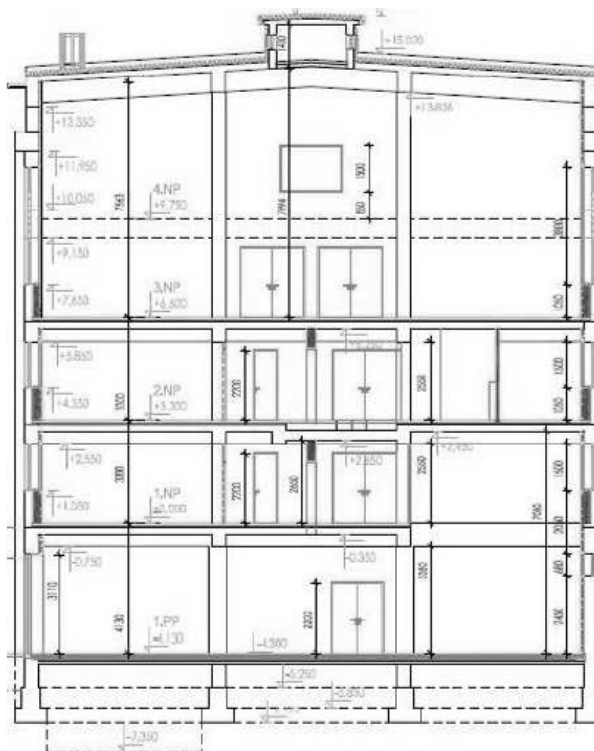
Zastavěná plocha objektu	1090 m ²
Celková vnitřní podlahová plocha	4264 m ²
Objem na systémové hranici objektu	16 372 m ³
Počet podlaží	5 (4.NP + 1.PP)
Počet dilatčních celků	4
Počet jednotek s původní funkcí	5



Obrázek 23 – Schéma půdorysu 1.np stávající stav



Obrázek 24 – Schéma podélného řezu objektu stávající stav



Obrázek 25 – Schéma příčného řezu objektu stávající stav

8.3 Zhodnocení stávajícího stavu objektu

Objekt je již dlouhodobě nevyužíván, přesto je nosná betonová konstrukce v poměrně dobrém stavu, s výjimkou stropu nad suterénem a několika míst v horních patrech, kde je betonová konstrukce sloupů, resp. průvlaků a částečně i desek, narušena. Tato místa lze však sanovat sanačními hmotami. Betonová konstrukce stropu je na základě stavebně-technického průzkumu provedena z betonu C 12/15 resp. C 20/25 a vyztužena ocelí 10 452 C. Povrch betonu vykazuje zvýšené známky karbonatice do hloubky 8 - 10 mm. Na základě statického přepočtu betonová konstrukce vyhoví na užité zatížení $4,0 \text{ kNm}^{-2}$, což odpovídá ve smyslu ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí užitému zatížení pro shromažďovací místnosti, sály kin, klubů apod. Výplňové obvodové zdivo je v řadě míst silně narušené a vyžaduje výměnu přezdění. (zdroj: Stavebně technický průzkum)



Obrázek 26 – Stávající fasáda objektu (zdroj: vlastní)

Tabulka 2 – Vady a poruchy, řešení obvodového pláště

VADY	PORUCHY	ŘEŠENÍ
Nevyhovující tepelné technické vlastnosti obalových konstrukcí, výskyt značných tepelných mostů	Degradace a zatékání netěsnými spárami do konstrukce obvodového pláště, opadávání obkladu	vybourat stávající vyzdívky obvodového pláště v rozsahu výrazně poškozených ploch (venkovní obklad pásky opatrně sejmut - bude opětovně použit),
Dožilé klempířské prvky, netěsné provedení klempířských prvků v detailech	Lokálně pokročilá míra karbonatace betonu	odstranit klempířské prvky (oplechování dilatačních spar na fasádě i uvnitř objektu, dešťové svody, okapní žlab, oplechování střechy u okapu a u napojení na stěnu atiky, oplechování atik a říms, oplechování markýzy nad vstupem na mezipodestu schodiště na úrovni -0,660, oplechování spodní hrany dřevěného rámu oken jednopodlažní přístavby a klempířské prvky odvětrání původních kanalizačních potrubí na střeše

8.3.1 Vodorovné konstrukce

Stavebním průzkumem bylo zjištěno, že běžné stropní konstrukce hlavní budovy jsou provedeny jako železobetonové. Strop je tvořena železobetonovými monolitickými podélnými a příčnými průvlaky s oboustranně vyztuženými stropními deskami. Nášlapné vrstvy jsou tvořeny dlažbou lepenou do betonového potěru. Na železobetonové monolitické desce je natavena asfaltová lepenka, která je zatřena



betonovou mazaninou. Železobetonové prvky jsou zespod opatřeny dvouvrstvou omítkou s omyvatelným nátěrem. Nátěr je již ve špatném stavu, odlupuje se. Na některých místech rovněž opadává omítka.

Pevnost betonu byla zjišťována na dvou stropních deskách a na čtyřech průvlacích. Pevnostní zkoušky byly provedeny nedestruktivními metodami zkoumání tvrdoměrnou zkouškou, tj. na zabudovaných kusech staviva bez jeho vyjímání, a to pomocí Schmidtova tvrdoměru.

Skladba stropu podlah v 1.NP, 2.NP, 3.NP a 4.NP jsou provedeny podobně, kde na železobetonové monolitické desce v tloušťce 190 – 235 mm (tloušťka desky ve 4.NP je 115 mm) je natavena asfaltová lepenka, zalitá betonovou mazaninou. Nášlapné vrstvy jsou tvořeny dlažbou lepenou do betonového potěru.



Obrázek 27 – Stávající koupelny 1.np (zdroj: vlastní)



Tabulka 3 – Vady a poruchy, řešení stropu a oken

VADY	PORUCHY	ŘEŠENÍ
Nevyhovující tepelné technické vlastnosti obalových konstrukcí, výskyt značných tepelných mostů – nevhovující stávající okenní výplně	Degradace a zatékání – výskyt vlhkých skvrn na konstrukcích	Repase oken. Stávající poškozené okenní výplně budou nahrazeny novými, provedením odpovídajícími původním. Jde o zasklení rámu plochým sklem, doplnění celých oken, doplnění luxfer a sklobetonů a vyčištění stávajících. (Ocelové a dřevěné rámy oken budou opatřeny novým nátěrem v barvě původních)
	Chybějící otopná tělesa, nefunkční umělé osvětlení	Na dozdvíčkách a zazdvíčkách na žlb sloupech a na stěnách v místě, kde byla původní poškozená omítka odstraněna a na stěnách, na kterých původně omítka nebyla, je navržena vápenocementová jádrová omítka se štukem



Obrázek 28- Stávající koupelny 2.np (zdroj: vlastní)



Obrázek 29- Stávající strojovna VZT (zdroj: vlastní)

Tabulka 4 – Vady a poruchy, řešení podlah a zařízení

VADY	PORUCHY	ŘEŠENÍ
Nevyhovující tepelné technické vlastnosti podlahy, akustické požadavky a požadavky požárně bezpečnostního řešení	Značně dožilé technologické zařízení, které není funkční	Odstranění stávající vrstvy podlahy včetně odvodňovacích žlabů bez poškození ŽB desky - nová skladba dle požadavků normy (tepelná a akustická izolace)
		Odstranit a nahradit novým funkčním technickým vybavením

Při zkoušení betonu byly v místech nedestruktivních zkoušek provedeny rovněž zkoušky karbonatice betonu a to dle fenolftaleinové metody. Pomocí roztoku fenolftaleinu příslušné koncentrace byla zjištěna hloubka zkarbonatovaného betonu, dle hloubky a jeho míry pak byly buďto upraveny zkušební místa nebo zaveden vliv karbonatice do výpočtu stanovení výsledné pevnosti betonu. Karbonatice betonu byla zjišťována na všech zkoušených konstrukcích. Bylo zjištěno, že povrchy betonů vykazují zvýšené známky karbonatice a to do hloubky 8 – 10 mm.



Obrázek 30- Stávající řetězková šatna 3.np (zdroj: vlastní)

Tabulka 5 – Vady a poruchy, řešení podlah a sloupů

VADY	PORUCHY	ŘEŠENÍ
Nevyhovující tepelné technické vlastnosti podlahy, akustické požadavky a požadavky požárně bezpečnostního řešení	Lokálně pokročilá míra karbonatce betonu	Odstranění stávající vrstvy podlahy včetně odvodňovacích žlabů bez poškození ŽB desky - nová skladba dle požadavků normy (tepelná a akustická izolace)
		Vyspravení poškozených povrchů sloupů a nové nátěry
		Zachovány budou zbytky řetězkových závěsů původních šaten umístěných pod střechou objektu



Obrázek 31- Stávající šatny 3.np (zdroj: vlastní)

Tabulka 6 – Vady a poruchy, řešení konstrukcí

VADY	PORUCHY	ŘEŠENÍ
Nevyhovující tepelné technické vlastnosti podlahy, akustické požadavky a požadavky požárně bezpečnostního řešení	Lokálně pokročilá míra karbonatce betonu	Odstranění stávající vrstvy podlahy včetně odvodňovacích žlabů bez poškození ŽB desky - nová skladba dle požadavků normy (tepelná a akustická izolace)

8.4 Tepelně technické zhodnocení skladeb stávajícího stavu

8.4.1 Svislé konstrukce – obvodový plášť

Obvodový plášť je tvořen z děrovaných cihel v tloušťce 450 mm a kabřincovým obkladem různých barev. Do výpočtu bude zaveden jako obvodová venkovní stěna Z1_{ss}. Obvodová venkovní stěna suterénu bude do výpočtu zavedena jako stěna Z2_{ss}. Vnitřní stěna značenou jako Z3_{ss}, oddělující objekt Nové koupelny a přízemní objekt bývalou spisovnu nyní hudební klub Heligonka.

Tabulka 7 – Skladba konstrukce Z1_ss

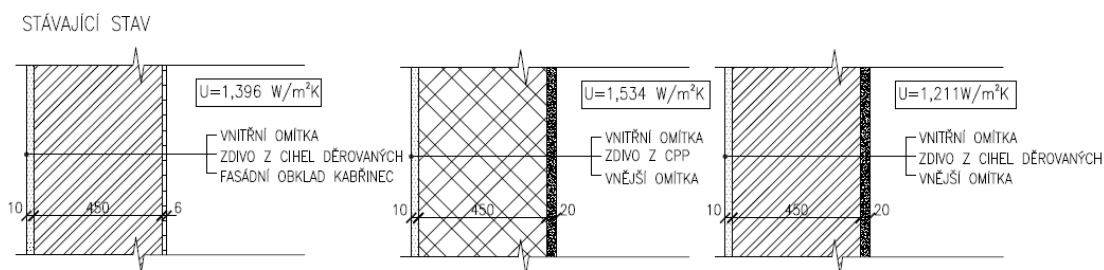
Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Omítka vápenocementová vnitřní	10	1,396
	Zdivo z cihel děrovaných	450	
	Lepidlo na cihelné pásy	4	
	Vnější fasádní obklad – kabřinec	6	

Tabulka 8 – Skladba konstrukce Z2_ss

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Omítka vápenocementová vnitřní	10	1,534
	Zdivo z cihel plných pálených	450	
	Omítka vápenocementová vnější	20	

Tabulka 9 – Skladba konstrukce Z3_ss

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Omítka vápenocementová vnitřní	10	1,211
	Zdivo z cihel děrovaných	450	
	Omítka vápenocementová vnější	20	



Obrázek 32 – Schéma stávajících skladeb konstrukcí stěn

8.4.2 Vodorovné konstrukce- podlaha, strop, střecha

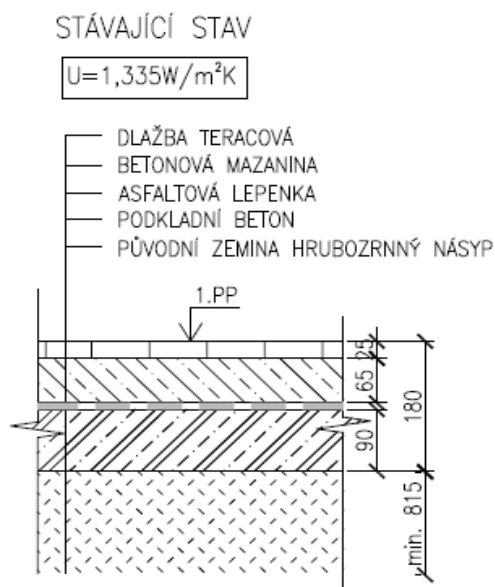
Skladby podlah byly zjišťovány v pěti podlažích vrtanými sondami. Skladby a tloušťky materiálů byly ověřovány pomocí optického přístroje – technoskopu. Skladby podlah na terénu jsou tvořeny podkladními betony, na kterých jsou nalepeny asfaltové lepenky a nalito souvrství betonových mazanin. Nášlapné vrstvy jsou tvořeny dlažbou lepenou do betonové mazaniny. Tato konstrukce je značena jako



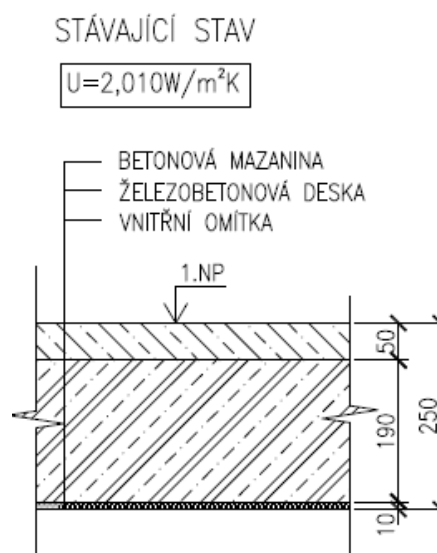
podlaha ve styku se zemí PDL1_ss. Skladba stropu podlah v 1.NP, 2.NP, 3.NP a 4.NP jsou provedeny podobně, kde na železobetonové monolitické desce je natavena asfaltová lepenka zalitá betonovou mazaninou. Nášlapné vrstvy jsou tvořeny dlažbou lepenou do betonového potěru. Označení pro tuto skladbu stropu je STR_ss.

Tabulka 10 – Skladba konstrukce podlahy suterénu PDL1_ss

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Dlažba teracová	25	1,335
	Betonová mazanina	65	
	Asfaltová lepenka	-	
	Podkladní beton	90	
	Původní zemina	-	



Obrázek 33 – Skladba PDL_ss



Obrázek 34 – Skladba STR_ss

Tabulka 11 – Skladba konstrukce stropu STR_ss

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Betonová mazanina	50	2,010
	Železobetonová deska	190	
	Omítka vápenocementová vnitřní	10	



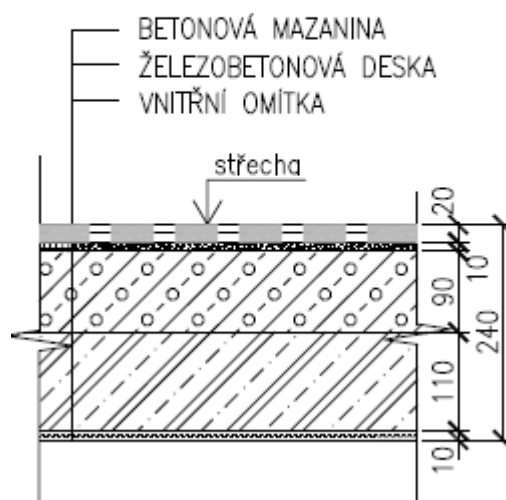
Skladby střech hlavní budovy jsou tvořeny svrchní vrstvou asfaltových lepenek, které jsou lepeny na plynobetonové tvárnice (dílce) zatřené maltou nebo na betonovou mazaninu ložené na železobetonové desce. Spád střechy je tvořen nosnou konstrukcí desky.

Tabulka 12 – Skladba konstrukce střechy SCH_{ss}

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Souvrství asfaltových lepenek	20	1,388
	Maltové lóže	10	
	Plynobeton	90	
	Železobetonová deska ve spádu	110	
	Vápenocementová omítka vnitřní	10	

STÁVAJÍCÍ STAV

$$U = 1,388 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Obrázek 35 – Skladba SCH_{ss}

Skladby konstrukcí obálky budovy byly posouzeny v programu Teplo 2014EDU z hlediska součinitele prostupu tepla U [W/m²K]. Okrajové podmínky výpočtu byly zvoleny v závislosti na typu konstrukce, vlhkostních podmínkách a dle prostředí. Vnější okrajové podmínky jsem zvolila pro oblast město Ostrava s návrhovou venkovní teplotou -15°C a relativní vlhkostí 84%. Vnitřní okrajové podmínky pro stávající stav jsem zvolila jako obecné pro budovy mimo provoz s návrhovou



teplotou 5°C a relativní vlhkostí 80%. Základní komplexní posouzení stavební konstrukce z hlediska jednosměrného šíření tepla a vodní páry jsem provedla v souladu ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov, Část 2: Požadavky/2011. [19]

V následující tabulce je srovnání vypočtených hodnot součinitelů prostupu tepla s tepelně technickými požadavky pouze pro mou orientaci při návrhu s novým využitím objektu za předpokladu převládající návrhovou vnitřní teplotou v rozmezí 18-22°C včetně. V současnosti je teplota v objektu, který je již nevyužíván, výrazně nižší. To je způsobeno jednak mimoprovozní režimem a chybějící původní otopnou soustavou.

Tabulka 13 – Přehled hodnocených skladeb konstrukcí stávajícího stavu

Skladba	Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla U [W/(m ² ·K)]	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_n [W/(m ² ·K)]	Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m ² ·a)]	Bilance vodních par	Celkové posouzení
Z1_ss	1,40	0,30	-	aktivní	Nevyhovuje
Z2_ss	1,53	0,30	-	aktivní	Nevyhovuje
Z3_ss	1,21	1,05	-	aktivní	Nevyhovuje
PDL_ss	1,34	0,45	-	aktivní	Nevyhovuje
STR_ss	2,01	0,75	-	aktivní	Nevyhovuje
SCH_ss	1,39	0,24	-	aktivní	Nevyhovuje

Z tabulky je zřejmé, že při novém návrhu využití a konverze objektu bude zapotřebí zlepšit tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí. Protože nový provoz budovy bude uvažován s návrhovou vnitřní teplotou okolo 20° C.



9 Navrhovaný stav objektu – Konverze s novým využitím

Návrh konverze industriálního objektu Nové koupelny může navázat na již zrealizované projekty konverzí sousedních budov, jež byly součástí projektu zpřístupnění národní kulturní památky dolu Hlubina. Okolní budovy se po dlouhé době opět probudily k životu a vítají tak nové návštěvníky. V těchto již zmíněných budovách vznikl nový víceúčelový prostor pro film - filmové rezidence a zázemí, střižny, malý a velký promítací sál, anebo pro hudbu - hudební zkušebny a nahrávací studio, hudební klub, či prostory pro tvůrčí činnost - galerie, menší ateliéry, výukové prostory, divadelní a koncertní sál, řemeslné a kreativní dílny s kavárnou. Všechny tyto aktivity pomáhají budovat a posilovat občanskou společnost.

9.1 Přístup k objektům

Z níže uvedeného obrázku je znázorněn přístup k objektům v Areálu Dolní oblasti Vítkovic. Lze také vidět, jak velkou část zaujímají právě projekty konverzí na tomto území, a tedy snaha o zpřístupnění široké veřejnosti ať už za účelem turistického nebo za účelem nového využití technických památek. Ne vždy je demolice chátrajících a nevyužitých staveb či rozsáhlých území tou správnou volbou pro další generace.



Obrázek 36 – Přístup k objektům Areálu DOV (zdroj: Lukáš Výtisk, FA ČVUT v Praze)



9.2 Navrhovaný stav - objekt Nové koupelny

Úkolem této diplomové práce je návrh nového využití (konverze) stávajícího objektu Nové koupelny s ohledem na využitelnost, energetickou náročnost a návaznost na už zmíněné konverze integrovaného operačního programu „Zpřístupnění a nové využití NKP Hlubina“.

9.3 Cílové skupiny

Cílové skupiny lidí, kterým by měl nově tento objekt sloužit se podle sociální stratigrafie definují následujícím způsobem: školní mládež navštěvující základní a střední školy, vysokoškolští studenti, lidé v produktivním věku, senioři, sociálně znevýhodnění, kteří mohou být v produktivním věku, ale jsou dlouhodobě nezaměstnaní, žijí trvale v neuspokojivém sociálním prostředí, což se týká všech věkových kategorií, případně jsou znevýhodnění fyzickým či mentálním postižením. Ostrava se nachází polohově na rozhraní tří států, proto objekt může sloužit nejen místním obyvatelům, ale i tuzemským a zahraničním turistům. [20]

9.4 Funkční využití objektu

Zvolila jsem konverzi na městskou knihovnu jakožto nové využití objektu Nové koupelny. Objekt, ve kterém sídlí stávající městská knihovna je dle mého názoru nedostačující a je umístěn téměř na okraji centra města Ostrava. Díky strategické poloze stávajícího objektu Nové koupelny, bude knihovna na očích všech kolemjdoucích či kolemjedoucích vozidel.

Tabulka 14 – Funkční využití objektu Nové koupelny

Č. PODLAŽÍ	Stávající využití	Navrhované využití
1.PP	Sklepy, sklady, prádelna	Knihovna, archiv, technické zázemí
1.NP	Koupelny	Kavárna s občerstvením, pracovní prostory, kanceláře
2.NP	Koupelny	Knihovna, prostory pro školení, konference, studovna, knihkupectví
3.NP	Šatny, koupelny	Sály, knihovna
4.NP	Technické zázemí šaten	Technické zázemí sálů



9.5 Navrhovaný stav – Knihovna

9.5.1 Architektonické a urbanistické řešení

Urbanisticky a architektonicky je areál Hlubina již řadou historických přestaveb utvořen. Cílem je citlivě zrekonstruovat stávající exteriéry budov a změnit dispozičně objekty uvnitř pro nová využití. Funkce využití objektu dle jednotlivých podlaží znázorňuje následující tabulka. V knihovně se bude nacházet kavárna s občerstvením pro 50 lidí, knihkupectví, studovny, ateliéry a přednáškový sál pro 200 lidí. Vnější vzhled fasády bude zachován z důvodu, že se jedná o národní technickou památku. Vnitřní dispozice budou změněny dle potřeb návštěvníků knihovny. Vše znázorňuje projektová studie ve výkresové části.

9.5.2 Vnitřní komunikace

V centrální části objektu bude vytvořen nový hlavní vstup v úrovni 1.PP, ke kterému se z úrovně nádvoří bude sestupovat pomocí mírného schodiště. Jižní schodiště bude novými dvoukřídlými vraty v místě původních jednokřídlých spojeno s terénem. V úrovni 1.NP je dále vedle výtahu C ze strany areálu navržen zásobovací vstup. Úniková schodiště v krajních polohách budou doplněna dvojicí výtahů. Ve střední části objektu bude vybudováno nové velkorysé schodiště s osobním evakuačním výtahem.

9.5.3 Řešení bezbariérového užívání

Objekt je navržen jako bezbariérový. Požadavky vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb byly do návrhu zapracovány následovně. Přístup do stavby je z pohledu osob s omezenou schopností pohybu řešen zdvihací plošinou propojující úroveň vnější zpevněné plochy před objektem s úrovní 1.PP. Vzhledem k tomu, že jde o změnu stavby, je toto řešení z pohledu vyhlášky č. 398/2009 Sb. přípustné. Samotný vstup do objektu je řešen dvoukřídlými dveřmi šířky 1800 mm, které tak mají větší šířku než požadovaných 1250 mm. Hlavní křídlo má šířku min. 900 mm. Zámek je umístěn nejvýše 1000 mm od podlahy, klika nejvýše 1100 mm.



9.5.4 Vliv na životní prostředí

Vzhledem k lokalitě stavby, kolem které není situováno bydlení, nedojde k žádnému negativnímu ovlivnění obyvatelstva. Provozem stavby nebudou vznikat významnější zdroje znečištění.

Stavba nebude mít vliv na krajinu ani na přírodní charakteristiky území. Není situována v oblasti s vodními zdroji nebo léčebnými prameny.

9.5.5 Dopravní řešení

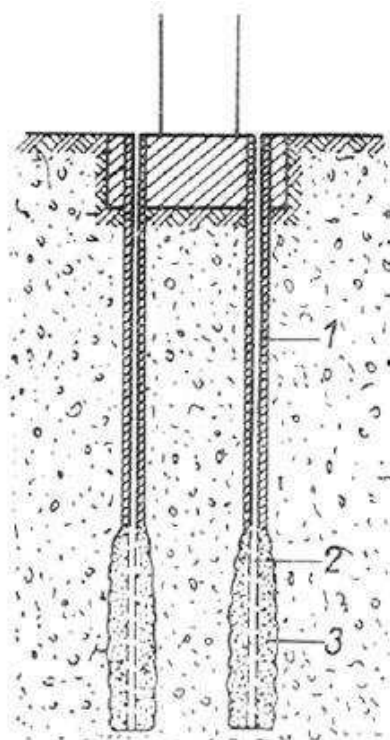
Pro pěší a osoby na invalidním vozíku je nově navržen vstup do objektu na úrovni 1.PP. Pro tyto účely jsou nově navrženy „jezdecké schody“ doplněné zdvihací plošinou (toto řešení je přípustné pro změnu dokončené stavby).

Areál je navržen tak, aby nebyl zatížen veřejnou osobní automobilovou dopravou návštěvníků. Dopravně budou v areálu fungovat komunikace pouze jako obslužné komunikace spojené s provozem Hlubiny.

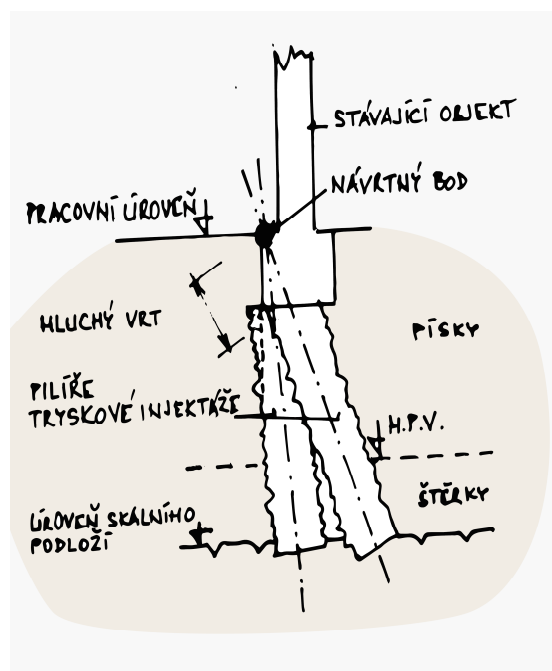
9.6 Technické a konstrukční řešení objektu

9.6.1 Základy

Základy musí přenést veškeré zatížení ze stavby na základovou půdu v základové spáře, ve které základ spočívá na základové půdě. Z důvodu nového využití objektu jakožto knihovny dojde ke zvýšení zatížení od nově navržených stropních konstrukcí a užitného zatížení. Jako jedno z řešení k dodatečnému zvýšení únosnosti základů stavby je podchycení mikropilotami. Určujícím faktorem při návrhu podchycení jako preventivního opatření je znalost původního stavu a předpokládané změny (dodatečné přetížení stavby, půdorysné a výškové uspořádání stavební jámy atd.). Dalším řešením je možné zpevnění základové půdy pomocí injektáže nebo tryskové injektáže, kde se tato metoda využívá v oblastech s poddolovaným územím. Princip této metody je, že se do základové půdy vhání pod tlakem injektážní látka (jílové, cementojílové nebo cementové směsi). Na přesný návrh je zapotřebí hydrogeologický průzkum a specializovaní odborníci, kteří určí počet mikropilot nebo oblast injektáží.



Obrázek 37 – Schéma mikropiloty

Obrázek 38 – Schéma tryskové injektáže
(zdroj: Lenako s.r.o.)

1 – vrt, 2 – ocelová trubka pro injektáž, 3 – kořen mikropiloty

9.6.2 Jezdecké schody

Jezdecké schody s plošinou pro osoby s omezenou schopností pohybu budou stupně s betonovou protiskluznou hranou a výplní z kamenné dlažby, popř. z kostek, stejně jako samotná plocha před vstupem do 1.PP, stěny z pohledového betonu včetně zábradlí výšky 1,0 m nad přilehlý upravený terén (zpevněnou plochu), prostupy a chráničky pro trasu elektro ke zdvihací plošině, odvodnění schodů a plochy před vstupem do 1.PP jsou navrženy do odvodňovacího žlabu dostatečné dimenze, prostupy pro odvodnění, mezi odvodňovacím žlabem a svislou betonovou stěnou bude pruh pro popínavou zeleň oddělený od zpevněné plochy obrubníkem z betonových tvarovek nebo z ocelové pásoviny.



9.6.3 Svislé nosné konstrukce

Stávající obvodové zdivo bude ponecháno a vyspraveno. Z vnější strany se upraví opadané části vnějšího obkladu, který bude ze stejného materiálu jako ten stávající. Všechny vnější povrchy budou šetrně opraveny a očištěny. Zazdívky a dozdívky jsou navrženy v místě vybouraných původních hydrantů, rozvaděčů, technologického zařízení dveří a jiných výplní otvorů. Realizovány budou z cihel plných, případně děrovaných, odpovídající tloušťky a na maltu cementovou. Pokud možno s provázáním do sousedních stávajících konstrukcí.

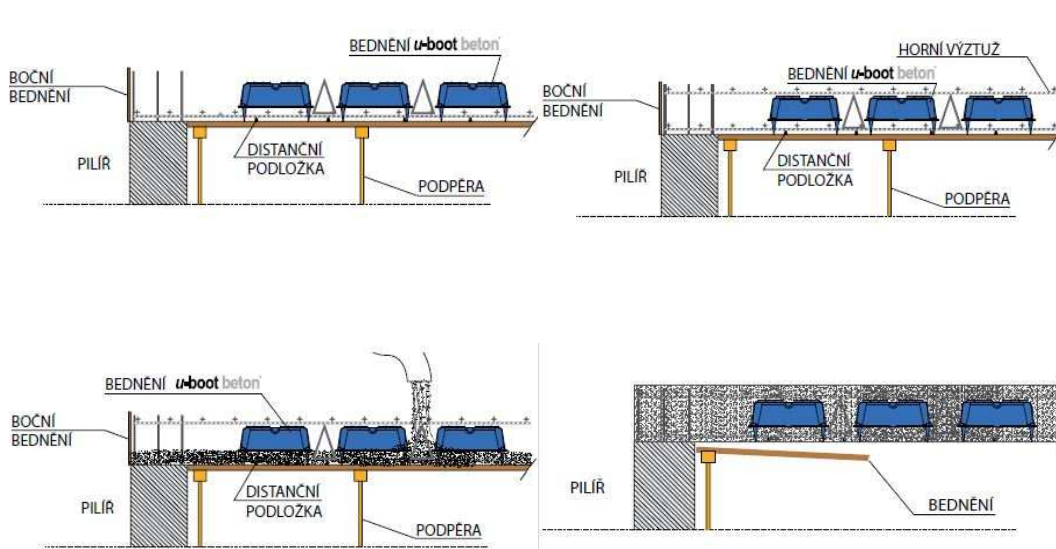
Zdivo bude zalícováno s vnitřním lícem meziokenních pilířů z plynosilikátových tvárnic tloušťky 150 mm. Takto zarovnaná plocha bude tvořit podklad pro instalaci vnitřního zateplovacího systému.

Betonové příčky a stěny jsou navrženy z dutinových betonových bloků tloušťky 120 a 250 mm. Zdivo bude bez omítek, pouze s nátěrem pak dle provozu s případným keramickým obkladem popřípadě s instalační, tepelně izolační nebo zvukoizolační sádkartonovou předstěnou.

9.6.4 Vodorovné nosné konstrukce

Navrhovaným stavem objektu Nové koupelny a jeho konverze na knihovnu došlo ke změně užitného zatížení. Dle požadavků normy ČSN EN 1991-2-1 (EUROKÓD 1) - Zásady navrhování konstrukcí - objemové tíhy, vlastní tíha, užitné zatížení/1997 [21] je knihovna zařazena do kategorie zatěžovaných ploch E1. Po vyhodnocení stavebního průzkumu stávajícího stavu stropních konstrukcí jsem zjistila, že je potřeba zvýšit únosnost stropních konstrukcí tak, aby vyhovovala normovým požadavkům. Jako řešení se nabízí využití systému odlehčených stropních desek. Stropní desky jsou tvořeny z recyklovaného plastu se čtvercovou základnou 520 mm. Postup stavebních prací je nejprve pokládka armovací sítě s distančními prvky na stávající konstrukci stropu, poté se rozmístí prvky U-BOOT jejich vzájemné připojení. Následuje pokládka armovací výztuže nad elementy a spojení obou vrstev armovací výztuže svislými železnými prvky. Dále se konstrukce zalije betonem (v 1. fázi do výšky trnových výstupků elementů, ve 2. fázi až do finální výšky). Konečná tloušťka betonové vrstvy nad elementy je závislá od požadované nosnosti

konstrukce. Dle orientačních charakteristik a rozponu desek uvažují celkovou tloušťku desky 260 mm, přičemž výška recyklovaného elementu je 160 mm. Dodatečná stropní deska bude instalována na již stávající železobetonovou stropní konstrukci, která bude dle vyhodnocení stavebního průzkumu zachována. Novou skladbu podlahy uvažují 140 mm.



Obrázek 39 – Postup instalace dodatečné stropní desky (zdroj: U-boot beton)

V původní podlaze 1.PP je v místě nově navrhovaných betonových příček a instalačních šachet navrženo dodatečné „založení“ těchto příček. Bude spočívat ve vybourání stávající podlahy v šířce cca 500 mm a vybetonování podkladního betonu s vloženou svařovanou sítí. Doplnění stropu v místě původního výtahu a doplnění stropu v místě původních tras VZT. Obdobně bude řešeno i nové zastropení nad hlavou výtahu A, zastropení šachet výtahů B a C a nové přestropení v místě navrženého nástupiště výtahu A na úrovni -1,650. Strop výtahových šachet bude zohledňovat požadavky na závěsy pro technologii výtahu, odvětrání šachty.

9.6.5 Schodiště

Nově je navrženo železobetonové dvojramenné schodiště z 1.PP až do 4.NP. Stupně z pohledového betonu budou mít protiskluznou úpravu hran. Kovové zábradlí a madlo bude opatřeno nátěrem v odstínu kovářské černi. Na podestě na úrovni 4.NP je navrženo vyrovnávací schodiště.



Stávající betonové schodiště sever a jih bude opraveno (ramena včetně podest) a barevně bude odlišen první a poslední stupeň ramene a ocelové zábradlí bude opatřeno novým nátěrem. Stávající ocelové točité schodiště z 1.PP do 1.NP bude opraveno.

9.6.6 Okna a prosklené výplně

Stávající poškozené okenní výplně budou nahrazeny novými, provedením odpovídajícími původním. Jde o zasklení rámu plochým sklem, doplnění celých oken, doplnění luxfer a sklobetonů a vyčištění stávajících. Ocelové a dřevěné rámy oken budou opatřeny novým nátěrem v barvě původních.

Nová kovová okna s akustickou ventilací, která budou svým členěním odpovídat původním oknům, která musejí být nahrazena z důvodu hygienických požadavků pro ateliéry ve 2.NP orientované směrem do ulice Místecká na severozápad.

Vnitřní nová dřevěná okna s izolačním dvojsklem budou vsazená před stávající okna a zalícována s interiérovou rovinou vnitřního zateplovacího systému. Výměna těchto oken nebude probíhat z exteriérové strany budovy.

Prosklené výplně jednotlivých polí fasády v úrovni 1.PP v místě hlavního vstupu do objektu bude opatřeno termoizolačním bezpečnostním dvojsklem v ocelovém termoizolačním rámu. Vstupní dveře budou ocelové prosklené izolačním dvojsklem.

Zádveří hlavního vstupu do objektu bude tvořeno příčkou z luxfer 190/190/80 mm. Světlíky objektu budou doskleny a původní skleněné tvarovky budou vyčištěny, opraveny a zůstanou zachovány vzhledem k památkové ochraně objektu.

9.6.7 Střecha

Na stávajícím vyspraveném střešním pláště bude nově položena a přikotvena tepelně izolační vrstva střešního pláště. Tepelná izolace bude na bázi polystyrenu v tloušťce 160 mm. Na ní je navržena krytina z hydroizolačních fóliových pásů Protan SE. Barevný odstín bude odpovídající stávajícímu (tmavě šedá/černá).



9.6.8 Podlahy

Ve skladbě podlahy 1.PP bude tepelná izolace z tuhého podlahového polystyrenu, který splňuje kromě tepelně technických parametrů i požadavky na stlačitelnost a zatížení. Je navržena nová hydroizolace, tepelná izolace krytá konstrukční hydroizolací v podobě PE fólií, na které bude proveden hlazený drátkobeton se vsypem určeným pro pancéřové podlahy se střední provozní zátěží dle potřeby krytý lakem. Ve skladbě podlahy 1.NP až 4.NP je navržena kročejová izolace. Izolace bude z tuhé minerální vaty v tloušťce několika centimetrů. V případě požadavku na minimální tloušťku celé nové skladby podlahy je navržena z pěnové fólie tloušťky 5 mm. Izolace bude krytá konstrukční hydroizolací, cementovým potěrem se sítí, samonivelační stěrkou a nátěrem. Uvažovaná tloušťka podlahy bude 140 mm.

9.6.9 Izolace proti vodě

Navrženy jsou následující izolace proti vodě. Svislá i vodorovná izolace v 1.PP je navržena ze třech SBS modifikovaných asfaltových pásů vzájemně plnoplošně svařených. Konstrukční hydroizolace ve skladbě podlah (na kročejové a tepelné izolaci pod betonovými mazaninami) je PE fólie. Vodotěsná izolace podlah umýváren, WC a koupelen je vyvedena 200 mm na stěny tak, jak požaduje ČSN 73 4108 Šatny, umývárny a záchody.

9.6.10 Obvodová drenáž

Podél vnější hrany suterénních stěn na straně objektu orientované směrem do areálu a oboustranně podél navazující železobetonové opěrné stěny u vstupu do 1.PP je navržena drenáž stažená do přečerpávací jímky dešťové kanalizace. Drenážní potrubí je provedeno z plastové perforované flexibilní trubky. Dno potrubí je v hloubce 20 cm pod rovinou vodorovné hydroizolace. Podkladní beton je proveden v tloušťce alespoň 10 cm pod dnem drenážního potrubí a v šířce alespoň 60 cm. Tím je zajištěn pracovní prostor pro provádění hydroizolace suterénních stěn a drenáže.

V okolí objektu je provedeno řízení odvodnění přilehlých ploch, které jsou vyspádovány směrem od objektu. Podél obvodových stěn jsou položeny betonové dlaždice, které mají spád směrem od objektu.



10 Návrh vnitřního zateplení objektu

Vnitřní zateplení snižuje spotřebu energie, ale zachová vzhled budovy. Neboť je objekt národní kulturní památkou a je nepřijatelné použití klasického vnějšího zateplovacího systému.

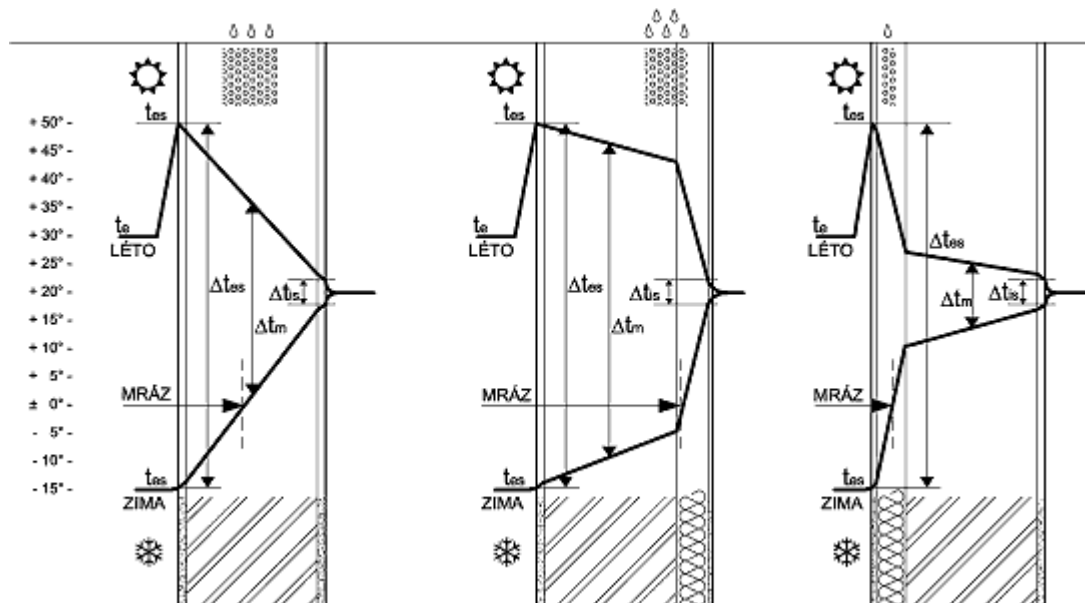
Výhody

- Umožňuje zachování stávající fasády (památkově chráněné objekty)
- Rychlý náběh ustálené vnitřní povrchové teploty po změně termodynamických podmínek
- Realizace nevyžaduje lešení
- Realizace není závislá na počasí

Nevýhody

- Může dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce
- Netvoří souvislou obálku budovy – tepelné mosty
- Zmenšení podlahové plochy
- Eliminuje tepelnou akumulaci obvodové konstrukce

Při zateplení stavební konstrukce se mění průběh teplot uvnitř konstrukce. Následující obrázek znázorňuje průběh teplot v zimním i v letním období ve variantě bez zateplení konstrukce, s vnějším zateplením konstrukce a vnitřním zateplením konstrukce.

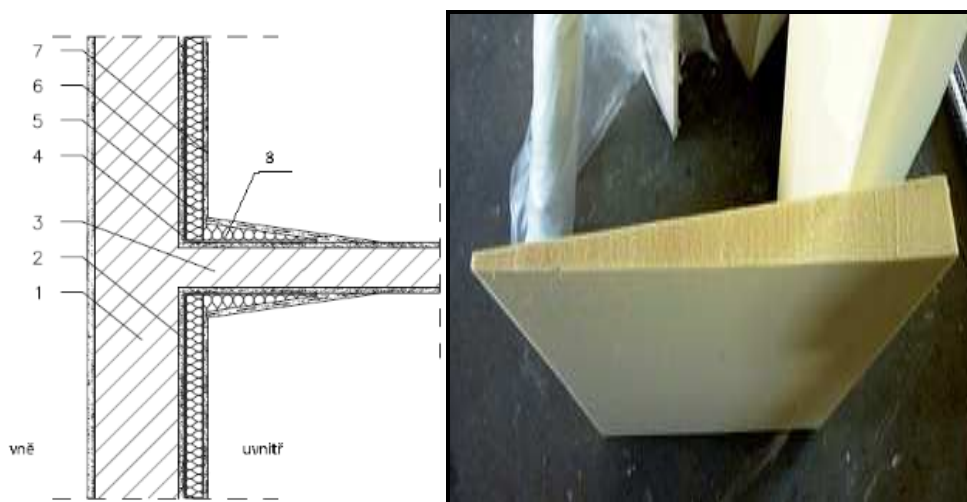


Obrázek 40 – Průběh teplot v konstrukci (zdroj: www.tzb-info.cz)

V zimních měsících se nízké teploty posouvají k vnitřnímu líci konstrukce. Například nulová teplota se přenáší ze střední části stávající konstrukce až na rozhraní mezi původní konstrukcí a vnitřním zateplením. To má za následek podchlazení stávající konstrukce. Důsledkem snížení povrchové teploty v místech například tepelných mostů pod teplotu rosného bodu v zimním období vzniká kondenzace vodní páry ze vzduchu na vnitřním povrchu konstrukce. Existují dvě možnosti jak tento problém s kondenzací řešit. Prvním řešením je zamezit tvorbě kondenzátu parozábranou, druhé pak kondenzát odvést inteligentním systémem. Systémy vnitřního zateplení s parozábranou bývají často problematické, neboť obvykle dochází k její perforaci při kotvení obkladů nebo pak při dodatečných úpravách pro prostupy technologií i samotné zavěšení předmětů na stěnu. Novým způsobem zateplení z vnitřní strany je difúzně otevřený systém. Systém je otevřený jak pro vodí páru, tak i pro kapalnou vodu. Je tedy prodyšný i nasákavý. Vnikající kondenzát je roznesen kapilárně aktivní hmotou v ploše. Tímto se koncentrace kapalné vody v jednom bodě snižuje. Odpar na povrchu je díky výměně vzduchu při povrchu mnohem rychlejší než difúze vzduchu uvnitř systému. Kapilárně aktivní systém zateplení zevnitř vyžaduje volný průchod vlhkosti z lící omítkové vrstvy směrem do místnosti, proto je potřeba interiérový nábytek umísťovat mimo zateplené konstrukce nebo nechat mezeru alespoň 50 mm. Teoreticky může skříň přistavená na

sraz s konstrukcí změnit průběh teplot v konstrukci a dojít tak ke kondenzaci na zadní straně dřevěné skříně, která může následně plesnivět. [22]

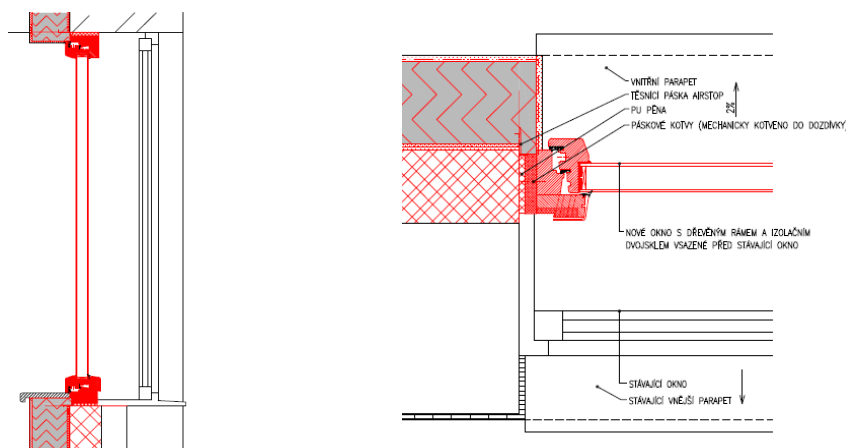
Při zateplování objektů se řídíme několika zásadami a jedna z nich je, že zateplení by mělo tvořit souvislou obálku budovy. Vnitřním zateplením vzniká velké množství tepelných mostů a je skoro nemožné dodržet zásadu celistvosti tepelně izolační obálky budovy. Tyto problémy se objevují u navazujících konstrukcí – stropy, stěny, příčky, které v místě napojení konstrukce tepelnou izolaci přerušují. Problematiku odstranění veškerých tepelných mostů je téměř nemožné, avšak kritická místa detailů mají řešení. Kritickým místem je roh místnosti, proto je potřeba vytvořit návaznost mezi tepelnou izolací obvodových a vnitřních konstrukcí, například zaizolováním podlahy v nejnižším podlaží, které se napojí na tepelnou izolaci stěny. Použitím klínové desky z tepelné izolace se vytvoří šikmý náběh u napojení vnitřních stěn na obvodové stěny.



Obrázek 41 – Schéma izolace tepelného mostu vnitřní zdi (zdroj: www.tzb-info.cz)

(1 – stávající obvodová stěna, 2 – stávající vnitřní omítka, 3 – vnitřní stěna, 4 – lepidlo, 5 - izolační deska, 6 – armovací tkanina, 7 – omítka regulující vlhkost, 8 – izolační klín)

Kritické místo je rovněž v napojení oken na tepelnou izolaci, kde musí izolace zaběhnout až pod rám okna. V rohu u rámu okna je teplota nižší než teplota rosného bodu a může tak dojít k utvoření plísně.

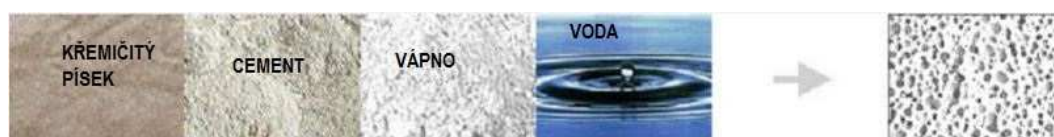


Obrázek 42 – Schéma řešení detailu okenního otvoru vlevo parapet, nadpraží, vpravo ostění (zdroj: vlastní)

10.1 Vhodné materiály a typy řešení vnitřní izolace

10.1.1 Kalcium silikátové minerální desky

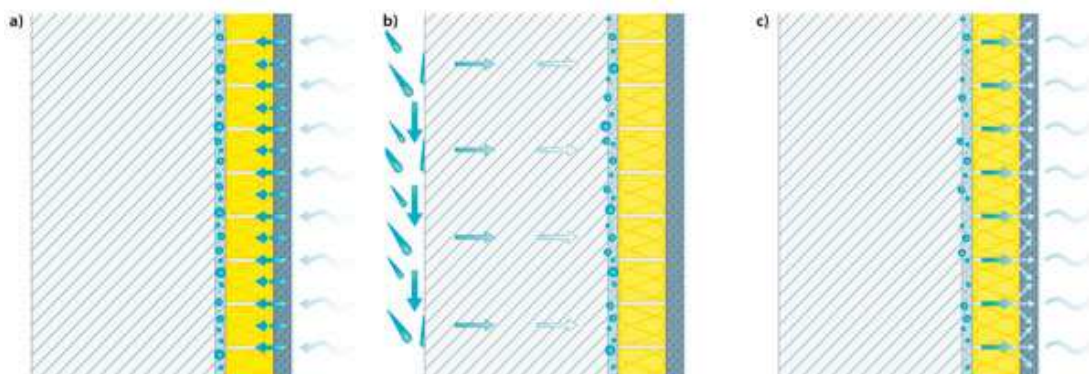
Vnitřní zateplení těmito deskami nepotřebuje parozábranu a umí s vlhkostí pracovat. Desky se používají pro difúzně otevřené systémy a vyhovují ve všech kategoriích vlhkostní zátěže. Základem pro výrobu je křemičitý písek, vápno, cement a voda. Desky jsou vyráběny v tloušťce 50 až 200 mm. Hodnota součinitele tepelné vodivosti je $\lambda = 0,042 - 0,045 \text{ W/mK}$, faktor difúzního odporu $\mu = 3$ a absorpční koeficient $A_w = 0,0032 \text{ kg/m}^2\text{s}^{0,5}$. Jeho nízká objemová hmotnost $\rho = 115 \text{ kg/m}^3$ a snadná opracovatelnost zjednodušuje aplikaci na konstrukce.



Obrázek 43 – Složení kalcium silikátových desek

Tabulka 15 – Výhody nevýhody kalcium silikátových desek

VÝHODY	NEVÝHODY
Přírodní materiál	Velmi měkký a křehký
Tvarově stálý a odolný	Vyšší cena
Šetrné k životnímu prostředí	
Plně recyklovatelný	
Nehořlavý	



Obrázek 44 – Funkce nasávkové izolační skladby (zdroj: www.abs-portal.cz)

(a) vznik kondenzátu v důsledku vzájemného působení tepla a chladu, b) vznik zavlhčení v důsledku vnějších klimatických vlivů, například větrem hnaného deště, c) pohyb vlhkosti (kapilarita) k povrchu vnitřních stěn a odpaření, které reguluje vlhkost)

Montáž a realizace

Montáž a realizace systému z kalcium silikátových desek je velice snadná. Tepelně izolační desky se celoplošně lepí difúzně otevřeným lepidlem nebo pomocí lehké speciální malty na předem připravený a vyrovnaný podklad nejlépe z minerální omítky. Na povrch zateplovacích desek se nanáší silná vrstva (minimálně 10 mm) speciální lehčené vnitřní omítky vyztužené síťovinou ze skelných vláken. Omítka pohlcuje vysokou vlhkost, stejně tak vlhkost vydává v případě suchého vzduchu uvnitř místnosti. Celou funkční skladbu dokončují povrchové úpravy omítky například nasávkavý prodyšný štuk a nátěr (malba) s podobnými vlastnostmi například silikátová barva.



Obrázek 45 – Ukázka z realizace (zdroj: www.tzb-info.cz)

10.1.2 Keramická tepelně izolační přizdívka

Jedná se o keramický blok, kde celý vnitřek tvoří výplň z perlitu. Používá se jako tepelně-izolační přizdívka pro starší domy. Perlit a keramika je z hlediska životního prostředí v pořádku. Tloušťka přizdívky se pohybuje v rozmezí 120 až 180 mm. Hodnota součinitele tepelné vodivosti je $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$, faktor difúzního odporu $\mu = 4,5$ a absorpční koeficient pro keramiku $A_w = 0,444 \text{ kg/m}^2\text{s}^{0,5}$ a pro perlit $A_w = 0,0037 \text{ kg/m}^2\text{s}^{0,5}$. Rozměry keramického bloku jsou $495 \times 120 \times 249 \text{ mm}$.



Obrázek 46 – Složení keramické přizdívky plněnou perlitem (zdroj: vlastní)

Tabulka 16 – Výhody a nevýhody keramické přizdívky

VÝHODY	NEVÝHODY
Přírodní materiál	Pracná montáž
Tvarově stálý a odolný	Horší tepelně izolační vlastnosti
Dobře projde vlhkost	Vysoká objemová hmotnost
Nehořlavý	Vyšší cena



Montáž a realizace

Přizdívka je těžká konstrukce, proto musí mít nosný podklad. Leží na ocelových konzolách obalené polystyrenem, které se kotví do zdiva. Samotná přizdívka se kotví ke stěně talířovými kotvami, ale v daleko větších odstupech než například u polystyrenu.



Obrázek 47 – Ukázka realizace keramické přizdívky (zdroj: produktový list)

10.1.3 Pěnové sklo

Neboli granulát pěnového skla je speciální tepelně izolační a protipožární stavební materiál, který může být vyroben jak ze surovin běžně používaných ve sklářské výrobě tak z recyklovaného skla. Hlavní předností tohoto materiálu vysoká únosnost v tlaku a absolutní difúzní uzavřenost. Pro svůj vysoký difúzní odpor se používá do konstrukcí oddělujících prostory s vysokou vlhkostí. Hodnota součinitele tepelné vodivosti je $\lambda = 0,04$ až $0,06$ W/mK, faktor difúzního odporu $\mu =$ zcela parotěsný a objemová hmotnost $\rho = 120$ až 190 kg/m³.



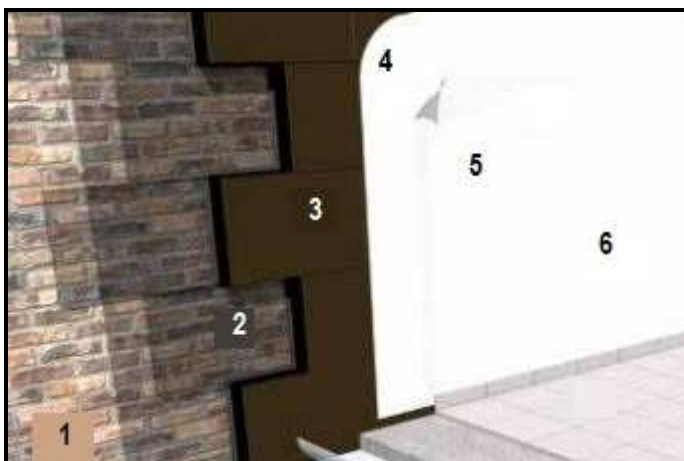
Obrázek 48 – Vlastnosti pěnového skla (zdroj: produktový list foamglas)

Tabulka 17 – Výhody a nevýhody pěnového skla

VÝHODY	NEVÝHODY
Recyklovaný materiál	Nepružný materiál
Životnost	Odolnost vůči vysokým teplotám
Nenasákavý (vodotěsný)	Velmi vysoký difúzní odpor (nepropustné vodním parám)
Nehořlavý	Vyšší cena

Montáž a realizace

Na stávající stěnu se nanese penetrační nátěr. Poté se desky pěnového skla lepí za studena lepidlem. Na desky se nanese omítka s výztužnou síťovinou a finální úprava vnitřního povrchu.



Obrázek 49 – Ukázka realizace desek z pěnového skla (zdroj: technický list foamglas) (1 – stávající stěna, 2 – penetrační nátěr, 3 – lepené desky z pěnového skla, 4 – omítka, 5 – výztužná síťovina, 6 – finální úprava vnitřního povrchu)



11 Navrhovaný stav – Technické zařízení budovy

Původní stávající stav je takový, že objekty nespotebovávají žádné energie – nejsou využité a chátrají. Celý objekt je zásobován teplem pro vytápění, potřeby vzduchotechniky a ohřev teplé vody z vlastní horkovodní předávací stanice napojené horkovodní přípojkou na soustavu CZT. Řešený objekt je vytápěn otopnými tělesy, sály ve 3. NP jsou dotápěny VZT společně s větráním. Topné okruhy jsou navrženy s ohledem na odlišné provozní režimy dle způsobu užívání skupiny místností. Navržený způsob vytápění zohledňuje nároky na úsporný, spolehlivý a ekologický systém. V lokalitě se nachází soustava CZT (dálkové vytápění), proto je zvoleno její využití.

11.1 Vytápění

S ohledem na průmyslový charakter objektu jsou jako otopná tělesa převážně navrženy registry z žebrových trub, pouze provozní zázemí a soc. zařízení budou vytápěny ocelovými panelovými tělesy s bočním přípojem a koupelny tzv. "žebříky". Všechna tělesa budou osazena na přívodu dvoj regulační ventily s kapalinovou termostatickou hlavicí (ve veřejných prostorách v provedení proti odcizení) a na zpátečce uzavíracím šroubením. Ležaté dvoutrubkové větvenaté rozvody každého okruhu jsou vedeny pod stropem, v podlaze a příp. nad podlahou pod OT, jednotlivých podlaží. Nejvyšší body rozvodů se opatří automat. Odvzdušněním v protizáplavovém provedení, nejnižší vypouštěním. Pro vytápění sálů a jejich zázemí je ve 4. NP zřízena regulační stanice s automatickým regulačním a vyvaž. ventilem, oběhovým čerpadlem s el. regulací otáček a dvěma vyvaž. ventily. Rozvod tohoto okruhu je veden v sálech pod OT a v zázemí pod stropem. Dotápěno bude vzduchotechnickou jednotkou. Výkresová dokumentace jednotlivých podlaží je součástí výkresové části.

Tabulka 18 – Technické údaje

teplotní spád horké vody	Zima	140 / 70°C	ekvitermně
	Léto	90 / 70°C	konstantně
teplotní spád okruhů ÚT	75 / 55 °C		ekvitermně
teplotní spád okruhu pro VZT	75 / 55 °C		konstantně
ohřev teplé vody	10 / 55 / 50 °C		konstantně



11.2 Materiály potrubí

Potrubí je navrženo z ocelových trub bezešvých závitových, resp. hladkých. Spoje jsou svařované a závitové, ohyby z kolen. Izolovaný rozvod se opatří dvojnásobným základním syntetickým nátěrem, neizolované potrubí (stoupačky, přípojky k OT) a registry z žebrových trub se natře dvojnásobně. Tepelná izolace je z minerální vlny s povrchovou úpravou Al folií. Tloušťky izolací budou v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb. Průchod přes požární úseky se opatří požárně odolným tmelem s certifikátem.



Obrázek 50 – Ukázka otopného tělesa (zdroj: vlastní)

11.3 Větrání – Vzduchotechnika

Okenní otvory budou opatřena automatickými otvírači, které budou napojené na čidla sledování kvality vzduchu. Okna budou opatřena větracími mřížkami v rámech, aby byl dodržen přívod vzduchu do místnosti. V podlaží sálů je zvoleno nucené větrání. Vzduchotechnické zařízení je dimenzováno na tyto výpočtové parametry venkovního vzduchu. Výkresová dokumentace jednotlivých podlaží je součástí výkresové části.

Tabulka 19 – Výpočtové parametry

Normální tlak vzduchu	p= 98,1 kPa	
Léto	teplota	te = 32 °C
	entalpie	ie = 53,2 kJ.kg-1
Zima	teplota	te = -15 °C
	entalpie	ie = -16 kJ.kg-1
Množství přiváděného vzduchu		
Na osobu	cca 30m ³ /h	
Pracovník	50m ³ /h	



Množství odváděného vzduchu z hygienických zařízení	
Mísa	50m ³ /h
Pisoár	25m ³ /h
Umyvadlo	30m ³ /h
Sprcha	150m ³ /h

11.3.1 Větrání sálu v 3.NP

Sály jsou stejné velikosti s možností stejného využití s obdobným počtem osob. Prostory jsou temperované ústředním topením. Vzduchotechnika umožňuje vyrovnaní části tepelných ztrát prostorů. Větrání zajišťuje jednotka ve venkovním provedení umístěná na střeše objektu střední části. Chladicí výkon přímého výparníku zajišťuje eliminaci tepelné zátěže z provětrání. Teplota přiváděného vzduchu je vůči požadované teplotě v prostoru teplotně neutrální. Větrání prostorů je rovnotlaké se 100% výměnou vzduchu. Jednotky jsou vybaveny komorami s tlumiči hluku ve všech směrech sání a výfuku. Tlumiče zajišťují eliminaci hluku na požadované parametry dle požadavku provozování a požadavku na venkovní hlukové podmínky. Vzduchový výkon max. přívodní části je 9000 m³.h⁻¹ a odvodní části 9000 m³.h⁻¹. Přívod vzduchu je rozveden nad stávající ocelovou konstrukcí, distribuce je řešena vířivými anemostaty. Odvod vzduchu je řešen přes mřížku umístěnou v boční části světlíku a anemostaty. Odsávací rychlost proudění vzduchu je do 2m/s.

11.3.2 Větrání hygienických zařízení

Větrání hygienických zařízení je řešeno v podtlaku potrubními ventilátory s výfukem do venkovního prostoru - mimo objekt. Rozměr odvodního potrubí kruhového průřezu je 160 mm. Vyrovnaní odsávaného vzduchu je řešena z přilehlých prostorů přes mřížky.

11.3.3 Dveřní clony

Teplovodní dveřní clony jsou umístěny v nástupu do budovy nad vstupními dveřmi. Zajišťují eliminaci tepelných ztrát infiltrací.



11.3.4 Větrání CHÚC

Větrání CHÚC je řešeno ventilátory umístěnými nad střechou. Přívod vzduchu je řešen vždy vertikální stoupačkou, kterou se vzduch přivádí do jednotlivých podlaží. Výměna vzduchu je dle typu chráněné cesty. Odvod vzduchu je přes klapku se servopohonem nad schodištěm nad střechu.

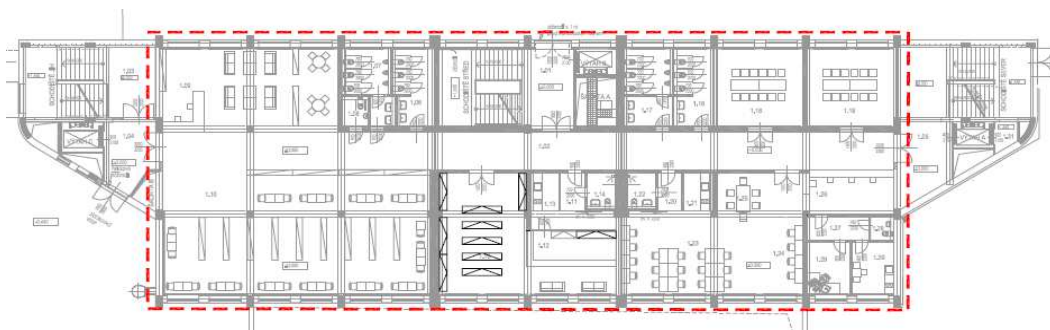
12 STAVEBNĚ ENERGETICKÝ KONCEPT

Stavebně energetický koncept zahrnuje především výpočet měrné potřeby tepla na vytápění budovy a celkovou energii, kterou je potřeba do budovy dodat. Součástí je také zhodnocení navržených skladeb konstrukcí obálky budovy a určení průměrného součinitele prostupu tepla. Výpočty jsem provedla v programech Teplo 2014EDU a Stavební fyzika Energetika software z firmy DEK a.s.

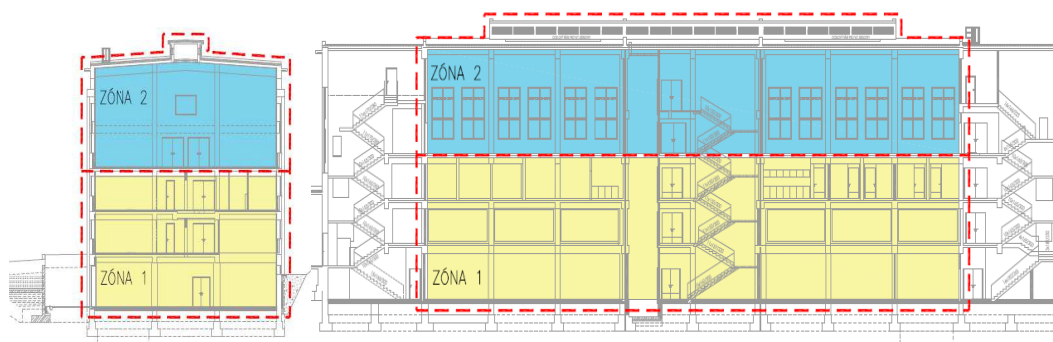
12.1 Systémová hranice objektu

„Hranice budovy při výpočtu potřeby energie na vytápění a nebo chlazení zahrnuje všechny stavební prvky oddělující klimatizovaný prostor nebo prostory od venkovního prostředí (vzduch, zemina nebo voda) nebo od přiléhajících budov a neklimatizovaných prostor.“ [23]

Objekt jsem rozdělila dle hranice na dvě zóny, které se liší způsobem větrání. Zóna 1 je větrána přirozeně, zóna 2 pak nuceným větráním. Na systémové hranici se objevují také vnitřní konstrukce, které sousedí s prostory schodiště.



Obrázek 51 – Systémová hranice objektu půdorys



Obrázek 52 – Systémová hranice objektu řezy



12.2 Výčet energeticky vztažných ploch

Tabulka 20 – Vstupní data do výpočtu

Plochy konstrukcí			
ZÓNA 1 - Celková podlahová plocha z vnitřních rozměrů [m ²]	2487,90		
ZÓNA 1 - Celková energeticky vztažná podlahová plocha [m ²]	2709,39		
ZÓNA 2 - Celková podlahová plocha z vnitřních rozměrů [m ²]	903,13		
ZÓNA 2 - Celková energeticky vztažná podlahová plocha [m ²]	829,30		
Rozdělení ploch po konstrukcích vstupujících do výpočtu - výkaz výměr [m ²]			
	ZÓNA 1	ZÓNA 2	m ²
Z1_NS_Stěna vnější	441,12	510,24	m ²
Z2_NS_Stěna vnější suterén	289,37	-	m ²
Z3_NS_Stěna vnitřní stávající tl. 250 mm	57,11	-	m ²
Z4_NS_Stěna vnitřní stávající tl. 150 mm	131,44	-	m ²
Z5_NS_Stěna vnitřní nová beton tl. 250 mm	24,57	156,16	m ²
Z6_NS_ŽB sloupy	97,64	68,79	m ²
Z7_NS_Stěna vnější světlík	-	55,66	m ²
Výplň otvoru ve vnější stěně, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří			
VO1_nové vsazené před stávající SZ	71,42	124,20	m ²
VO1_nové vsazené před stávající JV	86,94	124,20	m ²
VO2_nové SZ	52,64	-	m ²
VO2_nové JV	12,42	-	m ²
VO3_světlík SZ	-	16,20	m ²
VO3_světlík JV	-	16,20	m ²
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)- vstupní portály			
DV1_ocelové prosklené vstupní dveře	10,80	-	m ²
DV2_prosklená fasáda	88,87	-	m ²
DV3_vnitřní dveře	24,92	8,80	m ²
PDL1_podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině	903,13	-	m ²
SCH1_Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně – plochá střecha	-	903,13	m ²
Objemové charakteristiky			
ZÓNA 1 - Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů na systémové hranici [m ³]	9690,59		
ZÓNA 2 - Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů na systémové hranici [m ³]	6827,66		
Objemový faktor budovy A/V [m]	0,26		



12.3 Navržené skladby konstrukcí

Tabulka 21 – Skladba konstrukce Z1_ns

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Lehká lepicí malta Multipor ve 2 vrstvách s perlinkou + finální vnitřní úprava	10	0,287
	Desky Multipor WI	150	
	Lehká lepicí malta Multipor	5	
	Vyrovnaný podklad minerální omítka	10	
Původní skladba	Zdivo z cihel děrovaných	450	
	Vnější fasádní obklad – kabřinec	6	

Tabulka 22 – Skladba konstrukce Z1_ns – varianta přizdívka

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Vápenocementová omítka vnitřní	10	0,404
	Tepelně izolační přizdívka POROTON	120	
	Vyrovnaný podklad minerální omítka	10	
Původní skladba	Zdivo z cihel děrovaných	450	
	Vnější fasádní obklad – kabřinec	6	

Tabulka 23 – Skladba konstrukce Z1_ns – varianta Foamglas

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Vápenocementová omítka vnitřní	10	0,274
	Desky Foamglas T4+	150	
	Lepidlo	4	
Původní skladba	Zdivo z cihel děrovaných	450	
	Vnější fasádní obklad – kabřinec	6	



Tabulka 24 – Skladba konstrukce Z2_ns

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Lehká lepicí malta Multipor ve 2 vrstvách s perlíčkou + finální vnitřní úprava	10	0,375
	Desky Multipor WI	150	
	Lehká lepicí malta Multipor	5	
	Vyrovnaný podklad minerální omítka	10	
Původní skladba	Zdivo z cihel plných pálených	450	
Navrhovaná skladba	Nová svislá hydroizolace – 2xSBS modifikovaný pás vzájemně plnoplošně svařených	8	
	Nopová fólie	0,5	

Tabulka 25 – Skladba konstrukce Z6_ns

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Lehká lepicí malta Multipor ve 2 vrstvách s perlíčkou + finální vnitřní úprava	10	0,294
	Desky Multipor WI	150	
	Lehká lepicí malta Multipor	5	
	Vyrovnaný podklad minerální omítka	10	
Původní skladba	Žb sloupy	700	
	Vnější fasádní obklad – kabřinec	6	

Tabulka 26 – Skladba konstrukce Z7_ns

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [mm]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Původní skladba	Omítka vápenocementová vnitřní	10	0,270
	Zdivo z cihel plných pálených	450	
Navrhovaná skladba	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	10	
	Isover EPS 70F	160	
	Omítka ETICS silikátová	5	



Tabulka 27 – Skladba konstrukce PDL1_ns

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [m m]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Epoxidová litá samonivelační podlahovina	10	0,378
	Cementová stěrka	12	
	Cementový potěr pevnost 30Mpa	60	
	Isover EPS 150S	80	
	Hydroizolace – 3x SBS modifikovaných pásů	12	
Původní skladba	Podkladní beton	90	
	Původní zemina	-	

Tabulka 28 – Skladba konstrukce SCH1_ns

Vrstva	Popis vrstvy	Tl. [m m]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
Navrhovaná skladba	Protan SE 2x1,6	4	0,236
	Geotextílie	-	
	Isover EPS 200S	160	
	Parozábrana ICOPAL ALU VILLATHERM	1	
Původní skladba	Plynobeton	90	
	Železobetonová deska ve spádu	110	
	Vápenocementová omítka vnitřní	10	

Tabulka 29 – Přehled hodnocených skladeb konstrukcí navrhovaného stavu

Skladba	Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla U [W/(m ² ·K)]	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_n [W/(m ² ·K)]	Množství zkondenzované vodní páry M_c [kg/(m ² ·a)]	Celkové posouzení
Z1_ns	0,287	0,30	2,8079	Vyhovuje
Z1_ns TIP	0,404	0,30	1,6595	Nevyhovuje
Z1_ns FG	0,274	0,30	-	Vyhovuje
Z1_ns XPS	0,244	0,30	0,0194	Vyhovuje
Z2_ns	0,375	0,45	3,0258	Vyhovuje
Z6_ns	0,294	0,30	3,1136	Vyhovuje
Z7_ns	0,270	0,30	0,0059	Vyhovuje
PDL1_ss	0,378	0,45	0,0941	Vyhovuje
SCH_ss	0,236	0,24	0,0005	Vyhovuje



12.3.1 Ukázka podrobného výpočtu z programu Teplo 2014EDU

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Z1_NS_kalcium silikát**
 Zpracovatel : Tereza Urbánková
 Zakázka : DP
 Datum : 27.1.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Lehká lepicí m	0,0100	0,1800	840,0	300,0	10,0	0.0000
2	Desky Multipor	0,1500	0,0450	1000,0	115,0	3,0	0.0000
3	Lehká lepicí m	0,0050	0,1800	840,0	575,0	8,0	0.0000
4	Vyrovnaný podk	0,0050	0,4700	850,0	1430,0	15,0	0.0000
5	Zdivo CDm tl.	0,4500	0,7300	960,0	1800,0	7,0	0.0000
6	Kabřinec pásy	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Lehká lepicí malta Multipor	---
2	Desky Multipor WI	---
3	Lehká lepicí malta Multipor	---
4	Vyrovnaný podklad minerální omítka	---
5	Zdivo CDm tl. 450	---
6	Kabřinec pásy	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0



2	28	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	48.5	1205.5	3.3	79.4	614.3
4	30	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
5	31	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	21.0	65.8	1635.5	16.4	71.5	1332.9
7	31	21.0	68.4	1700.1	17.8	70.1	1428.0
8	31	21.0	67.5	1677.8	17.3	70.6	1393.5
9	30	21.0	61.0	1516.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 3.315 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.287 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

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

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1495.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 20.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.50 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.931**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}				
1	11.3	0.586	8.0	0.443	19.4	0.931	47.7
2	12.2	0.591	8.8	0.436	19.5	0.931	50.0
3	13.1	0.554	9.7	0.363	19.8	0.931	52.3
4	14.5	0.494	11.1	0.228	20.1	0.931	56.2
5	16.5	0.419	13.1	-----	20.5	0.931	62.5
6	17.9	0.317	14.4	-----	20.7	0.931	67.1
7	18.5	0.211	15.0	-----	20.8	0.931	69.3
8	18.3	0.260	14.8	-----	20.7	0.931	68.6
9	16.7	0.413	13.2	-----	20.5	0.931	63.0
10	14.8	0.484	11.4	0.200	20.2	0.931	57.1
11	13.2	0.548	9.9	0.352	19.8	0.931	52.6
12	12.3	0.592	8.9	0.435	19.5	0.931	50.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.



Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.9	19.4	-9.0	-9.3	-9.3	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1367	1343	1232	1223	1204	432	138
p,sat [Pa]:	2321	2254	283	277	275	171	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.1452	0.5982	3.924E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **2.8079 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.8829 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny [m]		Akt.kond./vypař. M_c [kg/m2s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m2]
	levá	pravá		
11	0.1600	0.1650	7.12E-0008	0.1845
12	0.1600	0.1650	1.24E-0007	0.5157
1	0.1600	0.1650	1.30E-0007	0.8631
2	0.1600	0.1650	1.24E-0007	1.1639
3	0.1600	0.1650	7.80E-0008	1.3727
4	0.1600	0.1650	6.27E-0009	1.3890
5	0.1600	0.1650	-7.99E-0008	1.1749
6	0.1600	0.1600	-1.45E-0007	0.7995
7	0.1600	0.1600	-1.78E-0007	0.3227
8	---	---	-1.65E-0007	0.0000
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **1.3890 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: **1.3890 kg/m2**

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

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

STOP, Teplo 2014 EDU



13 Šíření vlhkosti konstrukcí

V technické normě ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky [19] je uveden požadavek na omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ tak, aby splňovalo podmínku $M_c \leq M_{c,N}$. Normová hodnota pro konstrukce jednoplášťové s vnějším zateplením či střechy je nižší z hodnot $M_{c,N} = 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$ nebo platí 3% až 6% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry. Pro ostatní stavební konstrukce platí požadavek $M_{c,N} = 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$. Dalším požadavkem je roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce, kde se uvádí, že roční zkondenzované množství vodní páry M_c v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$. V odůvodněných případech, tedy v případě konstrukce obsahující kapilárně aktivní materiály, se přípouští hodnocení šíření vlhkosti pokročilejšími výpočtovými metodami než jsou metody ČSN EN ISO 13788 [24] a ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody. [25] V těchto případech se neuplatní požadavek na omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce, ale musí být výpočtem dokázáno, že se vlhkost v konstrukci trvale nezvyšuje.

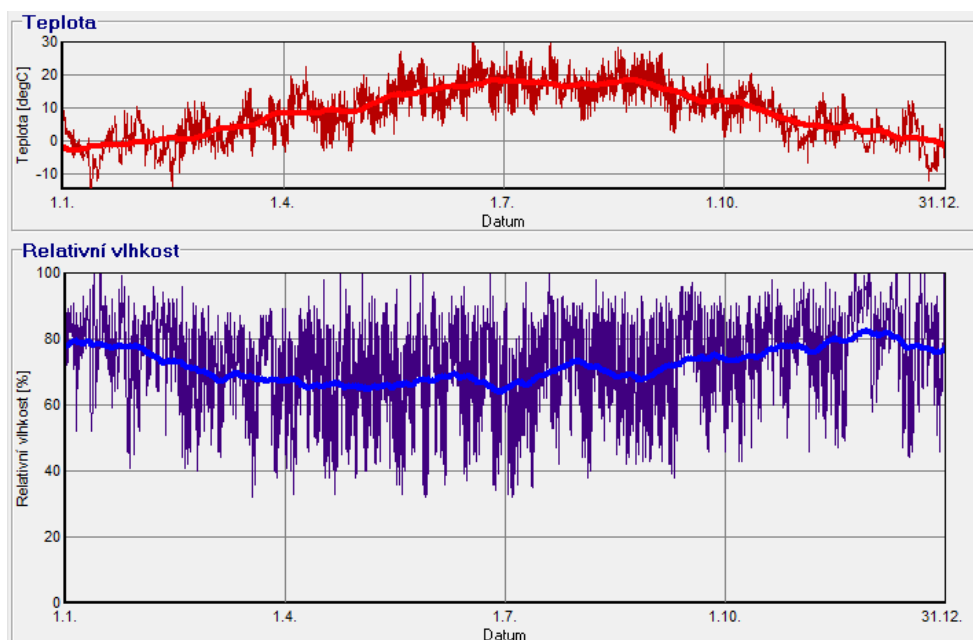
13.1 Pokročilejší metody

Dynamické metody umožňují pozorovat chování konstrukce při proměnlivých okrajových podmínkách, změnách teplot, radiace, vzdušné vlhkosti, vlivu deště, vzlínání vody z podloží, změnách tepelných vodivostí díky obsahu vody v konstrukci, difúzním, kapilárním a gravitačním pohybům vody. Popisují a interpretují změny energie soustavy díky kondenzačním a entalpickým jevům. Dnes je tato metoda a její algoritmizace popsána v evropské normě ČSN EN 15026. Mezi nejčastěji používané software simulující dynamické chování stavebních konstrukcí patří WUFI. [26]



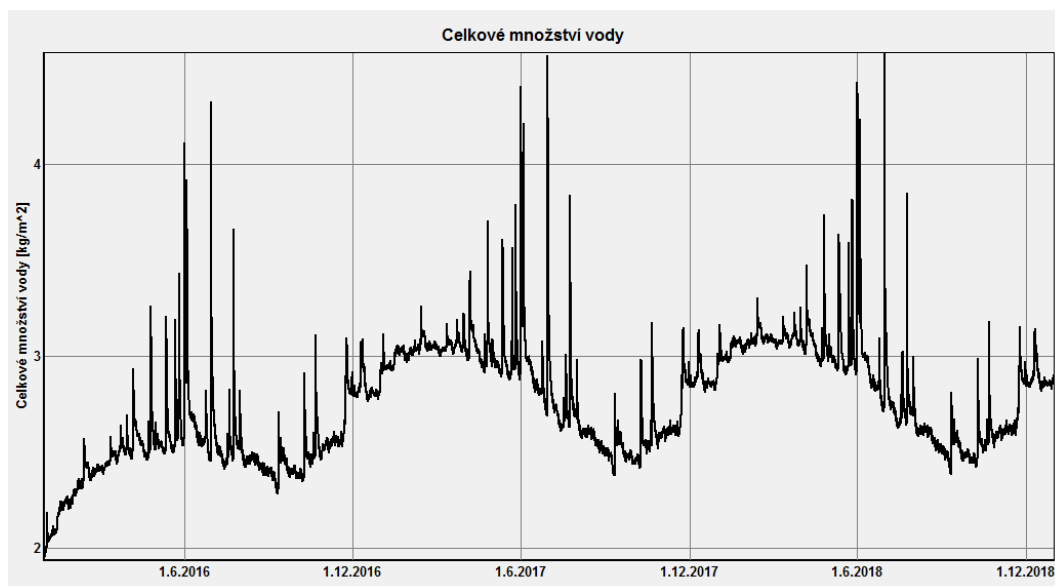
13.2 Posouzení skladby konstrukce v programu WUFI

Pro posouzení skladby venkovní stěny Z1_NS, která obsahuje kapilárně aktivní materiály – kalcium silikátové desky Multipor WI, jsem provedla zhodnocení a výpočet programem WUFI. Okrajové podmínky pro hodnocenou lokalitu a vnitřní prostředí jsou v souladu s ČSN EN ISO 13788 a ČSN 73 0540-3. Vstupní klimatická data jsem zadala pro oblast Praha, protože pro oblast Ostravy tato data neexistují. Nicméně dle srovnání s Vídní či Krakovem se výsledky téměř nelišily, tudíž vnější klimatická data lze použít do výpočtu. Ve výpočtu jsem postupovala nejprve zadáním skladby konstrukce, základním nastavením jako například orientace, součinitele přestupu a faktor redukce dešťové vody dle inklinace a typu konstrukce. Poté jsem načetla klimatická data pro danou oblast a provedla výpočet s časovým krokem 1 hodina v průběhu tří let.

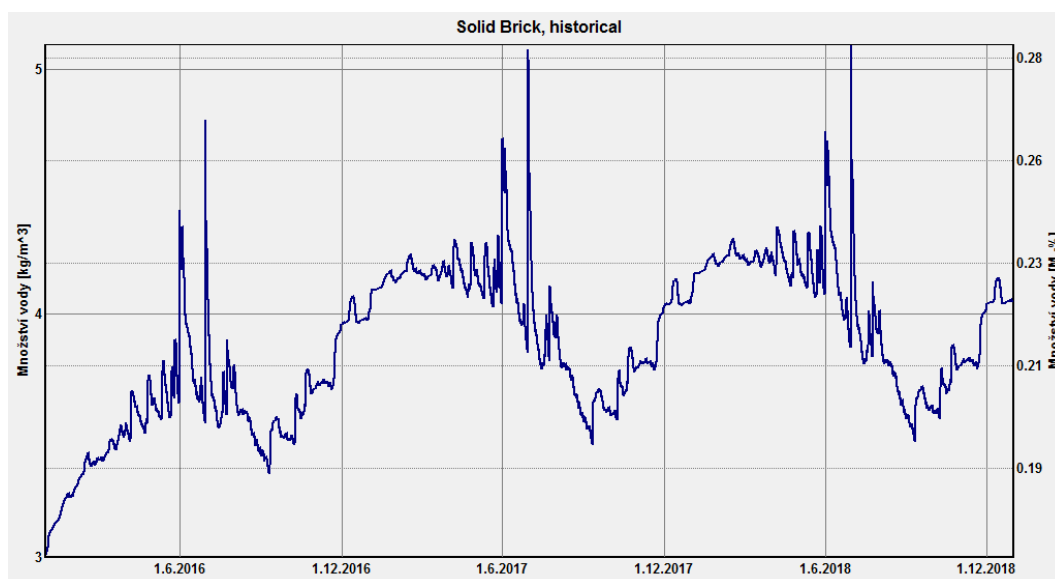


Obrázek 53 – Vnější klimatické podmínky v průběhu roku

13.2.1 Ukázka z výstupů programu WUFI

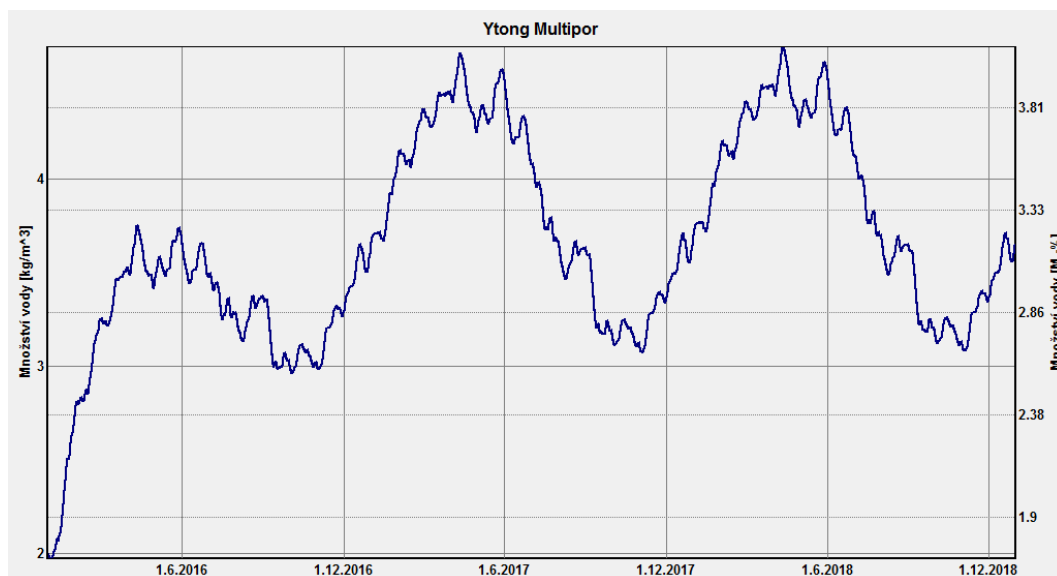


Obrázek 54 – Celkové množství vody ve skladbě konstrukce

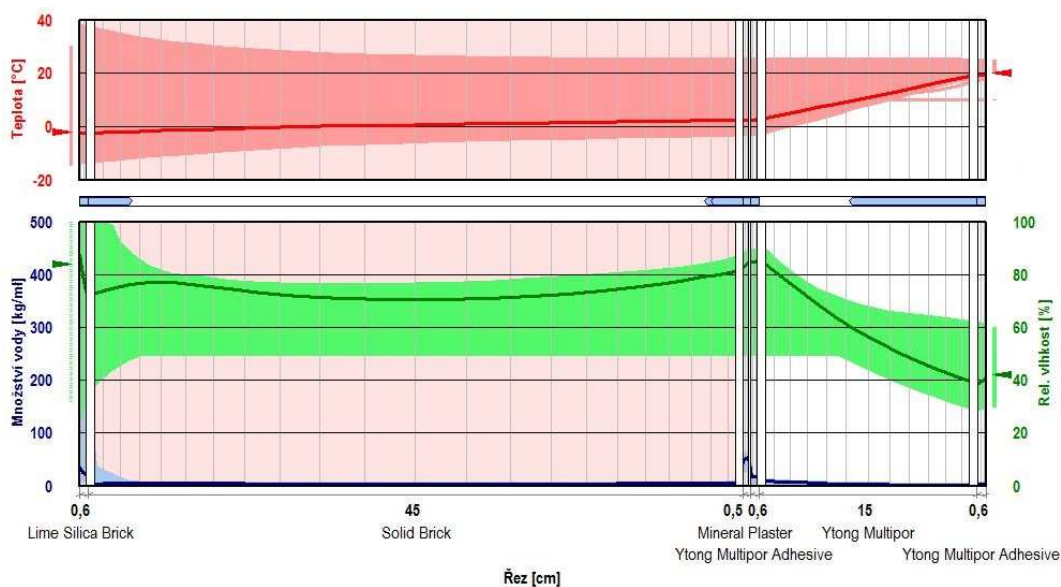


Obrázek 55 – Množství vody ve vrstvě zdiva

Z obrázku č. 54 vyplývá, že maximální hodnota celkového množství vody v celé skladbě konstrukce nepřekročí limit 5 kg/m^2 konstrukce. Z výsledků množství vody v jednotlivých vrstvách skladby konstrukce konkrétně ve vrstvě zdiva (obr. č. 55) lze vidět, že se hodnoty množství vody pohybují okolo 4 kg/m^3 materiálu. Průběh v rozmezí tří let je periodický a nezvyšuje se. V místech, kde dochází k výraznému skoku k hodnotě přes 5 kg/m^3 , se předpokládá větší úhrn srážek v těchto měsících.



Obrázek 56 – Množství vody ve vrstvě vnitřního zateplení



Obrázek 57 – Množství vody a teplota v konstrukci

Klasifikační tabulka uvedená v normě ČSN P 73 0610 rozlišuje čtyři kvalifikační stupně vlhkosti w a týká se zásadně konstrukcí vyžděných z cihel.

Tabulka 30 – Vlhkost zdiva

hodnocení vlhkosti	vlhkost zdiva [% hm.]
velmi nízká vlhkost	$w < 3$
nízká vlhkost	$3 < w < 5$
zvýšená vlhkost	$5 < w < 7,5$
vysoká vlhkost	$7,5 < w < 10,0$
velmi vysoká vlhkost (zamokření)	$w > 10,0$



Při předpokladu velmi vysoké vlhkosti $w = 10\%$ z hmotnosti zdiva z děrovaných cihel, kde objemová hmotnost materiálu je $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$, vychází množství vody 180 kg/m^3 . Při tloušťce zdi $0,45 \text{ m}$ je pak hodnota množství vody 81 kg/m^3 . Lze říci, že výsledná hodnota 5 kg/m^3 u hodnocené skladby Z1_ns by neměla ohrozit požadované funkce konstrukce.



14 Posouzení detailů v programu Area2014EDU

Z vybraných konstrukčních detailů, které mohou být rizikovými místy, jsem provedla posouzení na průběh izotermy a pole teplot. V detailech, kde je použit dřevěný okenní rám s tepelně izolačním dvojsklem. Hodnotícím kritériem jsou hodnoty teplotního faktoru f_{Rsi} a nejnižší povrchová teplota. Při stanovení normového teplotního faktoru vnitřního povrchu bylo uvažováno s nepřerušovaným vytápěním s poklesem teploty do 2°C . V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 60\%$ vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} podle vztahu: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$. [27] Požadavkem pro hodnocení teplotního faktoru ukazuje normová izoterma, která nesmí vystoupit z konstrukce do interiéru. Červená barva znázorňuje izotermu o teplotě vnitřního povrchu $11,58^{\circ}\text{C}$ stanovenou normou pro konstrukci stěny. Modrá barva znázorňuje izotermu o teplotě $8,25^{\circ}\text{C}$ pro výplně a rámy oken.

Tabulka 31 – Hodnocení teplotního faktoru

Detail	Teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} (-)	Požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ (-)	Hodnocení
Ostění okenního otvoru VO1	0,790	0,747	Vyhovuje
Kout stěn Z1_ns+Z1_ns	0,888		Vyhovuje
Styk strop stěna STR1+Z1_ns	0,823		Vyhovuje
Styk suterénní stěna a podlaha na zemině Z2+PDL1	0,884		Vyhovuje

14.1 Hodnocené detaily

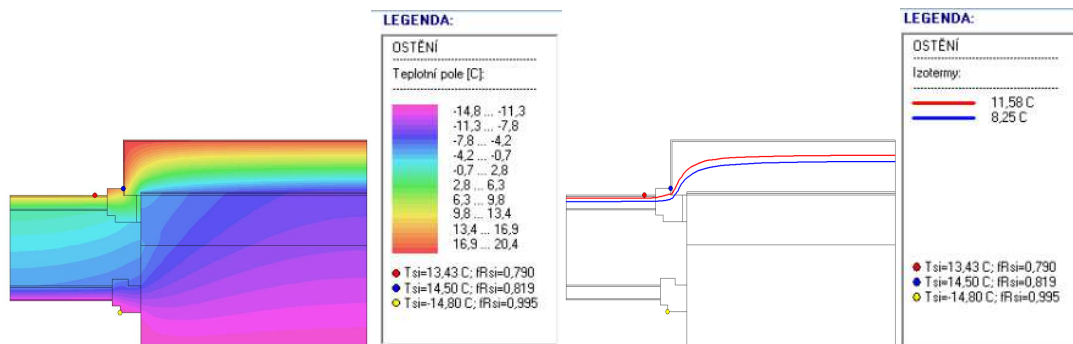
Ve výkresové části D1_1 Stavebně architektonické řešení – 300 Konstrukční detaily jsou detaily podrobně zकresleny a popsány. Posuzované detaily vyhověly na normové požadavky teplotního faktoru.



14.2 Detail ostění okenního otvoru VO1

Pole teplot

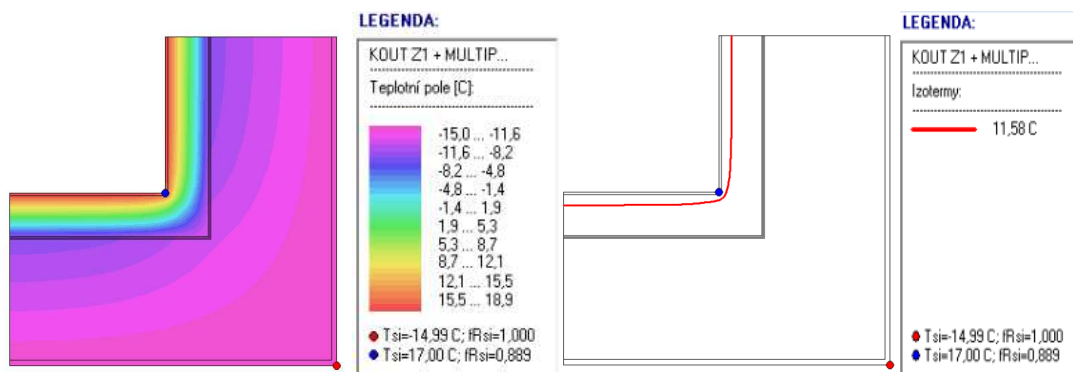
Průběh izotermy



14.3 Detail kout vnějších stěn Z1_ns

Pole teplot

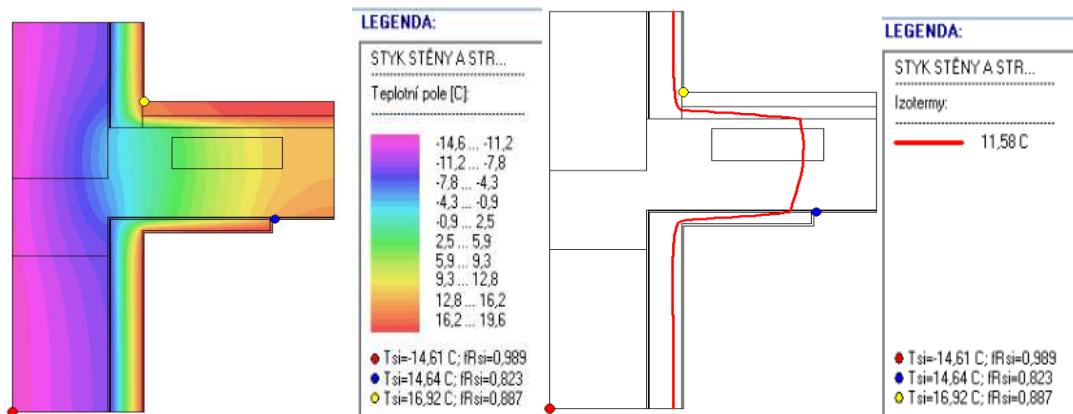
Průběh izotermy



14.4 Detail styku stropní konstrukce STR1 na stěnu Z1_ns

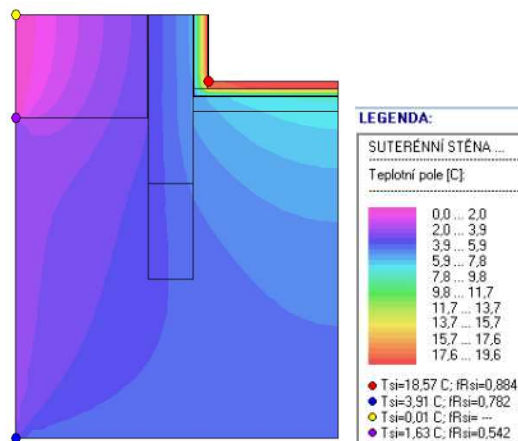
Pole teplot

Průběh izotermy

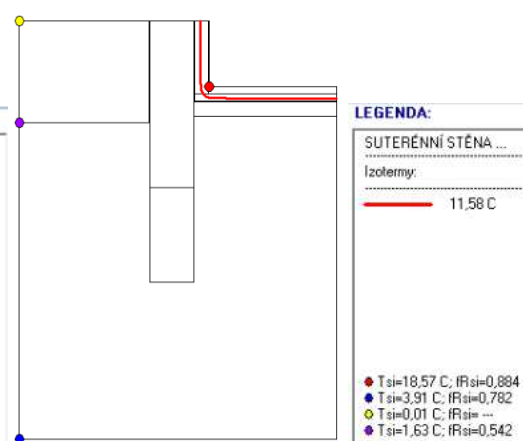


14.5 Detail styku suterénní stěny Z2 a podlahy na zemině PDL1

Pole teplot



Průběh izotermy



14.6 Ukázka výstupu z programu Area2014EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy:

Ostění

Návrhová vnitřní teplota T_i =	20,00 C
Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} =	21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} =	50,00 %
Teplota na vnější straně T_e =	-15,00 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} =	-15,00 C

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
 Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
 Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,790$

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

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

1.

- Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Maximální množství kondenzátu: $M_{c,a} = 8,121 \text{ e-01 kg/m}^2$

Kondenzát se stačí odpařit.

... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software



14.7 Lineární činitel prostupu tepla

Tato veličina charakterizuje tepelně technické vlastnosti dvourozměrných tepelných mostů a vazeb. Vyjadřuje množství tepla ve W, které prochází při jednotkovém teplotním rozdílu jednotkovou délkou tepelného mostu. Jeho hodnota se projeví až v celkových vlastnostech budovy v závislosti na počtu tepelných mostů a tepelných vazeb.

Požadavky na lineární činitel prostupu tepla uvádí ČSN 730540-2 v čl. 5.4. [19] Pro každou tepelnou vazbu mezi konstrukcemi musí být splněna podmínka $\psi \leq \psi_N$, ve jednotkách W/(m.K) kde, kde ψ je vypočtený lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby mezi konstrukcemi a ψ_N je jeho normou požadovaná hodnota.

Tabulka 32 - Požadovaný lineární činitel prostupu tepla ψ_N podle ČSN 730540-2

Tepelná vazba	Požadované hodnoty ψ_N [W/(m.K)]	Doporučené hodnoty ψ_{rec} [W/(m.K)]	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy ψ_{pas} [W/(m.K)]
Styk vnější stěny a další konstrukce s výjimkou výplně otvoru (např. styk se základem, stropem, jinou stěnou, střechou, balkonem apod.)	0,20	0,10	0,05
Styk vnější stěny a výplně otvoru (parapet, ostění, nadpraží)	0,10	0,03	0,01
Styk střechy a výplně otvoru (střešní okno, světlík apod.)	0,30	0,10	0,05

14.7.1 Postup výpočtu

Relativně přesnou hodnotu lineárního činitele prostupu tepla lze určit ze vztahu

$$\Psi = L - \sum U_j \cdot b_j, \text{ [W/(m.K)]}$$

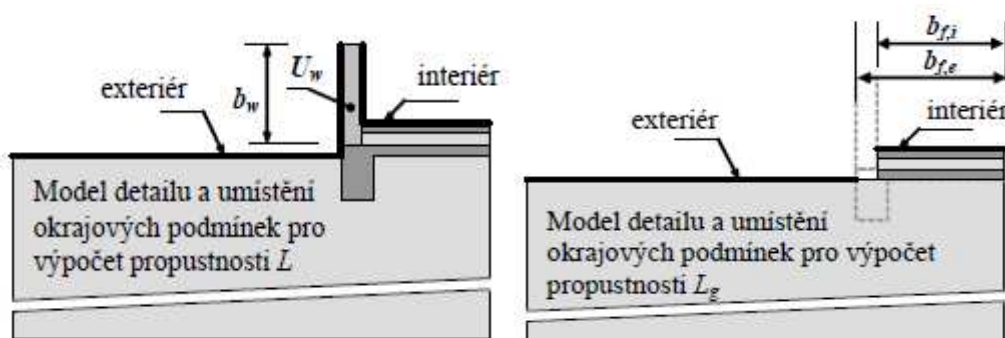
kde, L je vypočtená tepelná propustnost hodnoceným detailem, což znamená tepelný tok vztažený k jednotkovému teplotnímu rozdílu mezi dvěma prostředími oddělenými konstrukcí v jednotkách W/(m.K), U_j je součinitel prostupu tepla dílčí plošné konstrukce ve W/(m².K) a b_j šířka příslušné konstrukce v metrech. [28]



Tepelná propustnost je výsledkem řešení 2D šíření tepla vedením v programu Area2014EDU. Uvedený vztah výpočtu platí pro detaily, na které působí pouze dvě okrajové teploty prostředí. Lineární činitel prostupu tepla může vycházet kladný i záporný. Častější kladná hodnota znamená, že přes hodnocený tepelný most dochází k přídavné tepelné ztrátě. Méně častá záporná hodnota obvykle znamená, že vliv hodnoceného tepelného mostu na tepelnou ztrátu místnosti prostupem je již ve skutečnosti obsažen v tepelné ztrátě přes plošné konstrukce. Vliv tepelných vazeb se u energetických výpočtů uvažuje vždy a to přírůžkou ΔU , která se přidává k součiniteli prostupu tepla všech konstrukcí. Při hodnocení styku obvodové stěny a podlahy na zemině se používá specifický postup výpočtu, který je definován v ČSN EN ISO 10211. Je nutné výpočet provést ve dvou krocích. V prvním kroku se zadají okrajové podmínky pro výpočet propustnosti L ve $W/(m.K)$ a ve druhém kroku se model detailu upraví pro výpočet tepelné propustnosti podlahou včetně vlivu zeminy L_g ve $W/(m.K)$ tak, že se vynechá obvodová stěna a základ je nahrazen zeminou. Samotný lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby mezi stěnou a podlahou na zemině lze poté stanovit pro standardní vnější rozměry ze vztahu:

$$\Psi = L - U_w \cdot b_w - L_g \cdot (b_{f,e} / b_{f,i}), [W/(m.K)]$$

kde, kde L je tepelná propustnost celým detailem ve $W/(m.K)$, U_w je součinitel prostupu tepla stěny ve $W/(m^2.K)$, b_w je výška stěny měřený z vnější strany v m, L_g je tepelná propustnost podlahou včetně vlivu zeminy ve $W/(m.K)$, $b_{f,e}$ je vodorovný rozměr podlahy měřený z vnější strany v m a $b_{f,i}$ je vodorovný rozměr podlahy měřený z vnitřní strany v m.



Obrázek 58 – Modely základu stěny (zdroj: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, FSv ČVUT)



Alternativně lze pro výpočet stěny ve styku s podlahou na zemině použít vztah:

$$\Psi = L - U_w \cdot b_w - U_g \cdot b_g, [W/(m \cdot K)]$$

kde U_g je součinitel prostupu tepla podlahy včetně vlivu zeminy stanovený podle ČSN EN ISO 13370 ve $W/(m^2 \cdot K)$ a b_g je vodorovný rozměr podlahy měřený z vnější strany v m. Při použití vztahu postačí provést pouze výpočet tepelné propustnosti celým detailem L , výpočet tepelné propustnosti podlahou L_g není třeba.

14.7.2 Ukázka hodnocení detailu na lineární činitel prostupu tepla

Hodnocené detaily byly posouzeny programem Area2014EDU. Detaily vyhovují požadavkům normy ČSN 730540-2 Požadavky. Výsledky jsou znázorněny v tabulce.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu:	OSTĚNÍ_LČPT
Zpracovatel:	Bc. Tereza Urbánková
Datum:	únor 2016
Zakázka:	Diplomová práce
Varianta:	OSTĚNÍ_LINEÁRNÍ ČINITEL
Tepelná propustnost L :	0,783 W/mK
Dílčí plošné konstrukce:	
Součinitel prostupu tepla	Příslušná délka [m]
1,500	0,405
0,287	0,700

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Ψ_i : **-0,025 W/mK**

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:

Maximální přípustný lin. činitel $\Psi_{i,N}$: 0,10 W/mK

Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2014.

Tabulka 33 – Hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Detail	Teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} (-)	Požadované hodnoty Ψ_N [W/(m·K)]	Hodnocení
Ostění okenního otvoru VO1	-0,025	0,10	Vyhovuje
Kout stěn Z1_ns+Z1_ns	-0,018	0,20	Vyhovuje
Styk strop stěna STR1+Z1_ns	-0,113	0,20	Vyhovuje
Styk suterénní stěna a podlaha na zemině Z2+PDL1	-0,315 / -0,345	0,20	Vyhovuje



15 MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Výpočet měrné potřeby tepla na vytápění byl proveden v programu Stavební fyzika Energetika. Ve výpočtu byly použity klimatická data dle nadmořské výšky klimatické oblasti. Systémová hranice objektu byla stanovena dle ČSN EN ISO 13789/2009 [29] v souladu s vyhláškou č.78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov.[30] Plocha teplosměnné konstrukce je stanovena z vnějších rozměrů. Průběh systémové hranice je znázorněn na obr. 51 – Systémová hranice objektu půdorys a obr. 52 – Systémová hranice objektu řezy. Dále byl proveden kontrolní výpočet v programu excel pomocí tepelné bilance tepelných ztrát prostupem konstrukcí, tepelných ztrát větráním a solárních tepelných zisků.

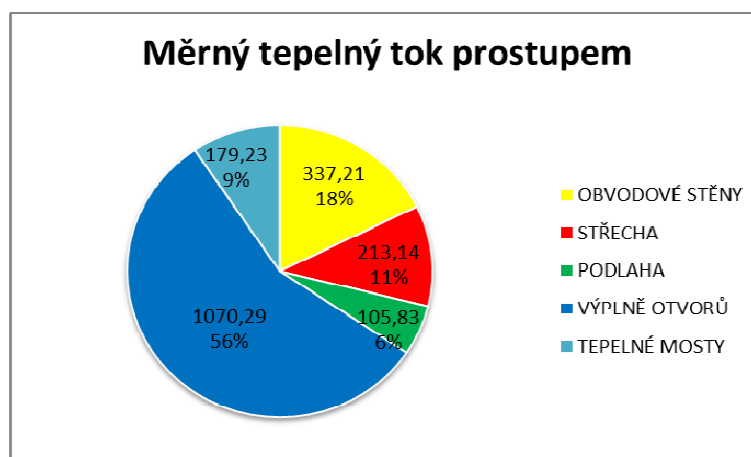
15.1 Měrný tepelný tok prostupem

V následující tabulce souhrn konstrukcí a jejich měrný tepelný tok prostupem. Ten závisí na plochách jednotlivých konstrukcí a součiniteli prostupu tepla. Tepelné mosty a vazby jsem zahrnula přírážkou $\Delta U = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro všechny konstrukce. Koláčový graf zobrazuje procentuální zastoupení hodnot měrného tepelného toku konstrukcí a tepelných mostů v objektu. Lze vidět, že největší část tepla uniká výplněmi otvorů, neboť tvoří 40 % z plochy fasád. Je důležité se zaměřit na tepelné mosty, které tvoří sice jen 9 %, ale jejich správné řešení a následné provedení detailů (například ostění, nadpraží otvorů či napojení střechy nebo podlahy se zdí) může být ve výsledku rozhodujícím faktorem energetických úspor.



Tabulka 34 – Měrný tepelný tok prostupem

Označení stěny	PLOCHA KCÍ		Součinitel prostupu tepla	Součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrný tepelný tok prostupem
	Plocha	A				
	m ²	W	ΔU	B	H _T	
		m ² K ⁻¹	W		WK	
Z1	951,37	0,29	0,00	1,00	273,04	
Z2	289,38	0,38	0,00	0,00	0,00	
Z3	57,11	1,73	0,00	0,00	0,00	
Z4	131,44	2,18	0,00	0,00	0,00	
Z5	180,73	2,16	0,00	0,00	0,00	
Z6	166,44	0,29	0,00	1,00	48,93	
Z7	56,66	0,27	0,00	1,00	15,24	
PDL1	903,13	0,38	0,00	0,31	105,83	
SCH1	903,13	0,24	0,00	1,00	213,14	
VO1	406,76	1,50	0,00	1,00	610,13	
VO2	65,06	1,50	0,00	1,00	97,59	
VO3	32,40	3,50	0,00	1,00	113,40	
DV1	10,80	2,50	0,00	1,00	27,00	
DV2	88,87	2,50	0,00	1,00	222,17	
DV3	33,72	5,60	0,00	0,00	0,00	
TEPELNÉ MOSTY	3584,60		0,05		179,23	
CELKEM					1905,70	



Obrázek 59 – Procentuální zastoupení měrného tepelného toku prostupem



15.2 Solární tepelné zisky

Tabulka 35 – Solární tepelné zisky

MĚSÍČNÍ DÁVKA OZÁŘENÍ [kWh/m ²]						solární tepelné zisky Q_{sol} $=SH*SA_s$	solární tepelné zisky SEVEROZÁPADNÍ FASÁDA $Q_{sol} = SH*SA_s$	solární tepelné zisky JIHOVÝCHODNÍ FASÁDA $Q_{sol} = SH*SA_s$
měsíc	horizont	fasáda SZ	fasáda JV	fasáda SV	fasáda JZ			
LEDEN	23,7	9,6	28,2	9,6	27,7	7 414,02	1 546,00	5 868,03
ÚNOR	40,9	15,2	45,0	15,0	43,2	11 804,49	2 455,11	9 349,38
BŘEZEN	74,9	28,2	62,9	28,6	62,8	17 635,93	4 562,16	13 073,77
DUBEN	108,6	44,7	75,5	44,4	79,0	22 913,95	7 231,57	15 682,37
KVĚTEN	150,9	60,4	92,3	63,5	87,9	28 943,98	9 776,49	19 167,49
ČERVEN	153,2	67,0	84,8	67,3	85,3	28 468,61	10 848,65	17 619,96
ČERVENEC	159,1	67,0	91,1	66,4	91,3	29 759,62	10 835,66	18 923,96
SRPEN	136,0	53,4	87,5	53,9	87,1	26 811,77	8 645,75	18 166,02
ZÁŘÍ	84,8	32,5	63,5	31,7	67,4	18 448,88	5 267,05	13 181,83
ŘÍJEN	60,0	22,2	56,2	22,3	54,2	15 260,49	3 587,01	11 673,48
LISTOPAD	28,0	11,0	31,2	11,2	30,0	8 256,39	1 776,23	6 480,16
PROSINEC	17,8	7,0	24,0	7,0	24,6	6 108,69	1 129,32	4 979,37

Tabulka 36 – Výsledná tabulka měrné potřeby tepla na vytápění

dny v měsíci	měsíc	průměrná teplota venkovního vzduchu Θ_e	tepelná ztráta prostupem $Q_T = H_T * (\Theta_{i, set} - \Theta_e) \cdot t$	tepelná ztráta větráním $Q_V = H_V * (\Theta_{i, set} - \Theta_e) \cdot t$	solární tepelné zisky Q_{sol}	poměr tepelných zisků a ztrát v daném měsíci g	faktor využitelnosti tepelných zisků pro vytápění h_g	využitelné tepelné zisky celkem $h_g * (Q_{int} + Q_{sol})$	potřeba tepla na vytápění $Q_{tot} = Q_T + Q_V - h_g * (Q_{int} + Q_{sol})$
[-]	[-]	[°C]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[-]	[-]	[kWh]	[kWh]
31	LEDEN	-2,6	32 081,95	41 788,36	7 414,02	0,10	1,00	7 413,95	66 456,36
28	ÚNOR	-0,9	26 800,48	34 908,98	11 804,49	0,19	1,00	11 801,90	49 907,57
31	BŘEZEN	3,2	23 763,74	30 953,48	17 635,93	0,32	1,00	17 592,57	37 124,65
30	DUBEN	8,1	16 394,77	21 355,02	22 913,95	0,61	0,97	22 117,89	15 631,89
31	KVĚTEN	13,3	9 543,19	12 430,49	28 943,98	1,32	0,70	20 302,75	1 670,94
30	ČERVEN	16,2	5 177,42	6 743,85	28 468,61	2,39	0,42	11 828,68	92,58
31	ČERVENEC	17,8	3 113,92	4 056,04	29 759,62	4,15	0,24	7 165,31	4,65
31	SRPEN	17,2	3 990,54	5 197,88	26 811,77	2,92	0,34	9 158,70	29,72
30	ZÁŘÍ	13,5	8 975,67	11 691,27	18 448,88	0,89	0,88	16 157,85	4 509,09
31	ŘÍJEN	9,0	15 621,81	20 348,20	15 260,49	0,42	0,99	15 135,18	20 834,84
30	LISTOPAD	3,7	22 333,70	29 090,78	8 256,39	0,16	1,00	8 255,60	43 168,88
31	PROSINEC	-0,5	29 124,47	37 936,10	6 108,69	0,09	1,00	6 108,65	60 951,92
Potřeba tepla na vytápění za rok na [kWh/m ²]									83,15



15.2.1 Ukázka z programu Stavební fyzika Energetika

program ENERGETIKA

verze 4.2.1

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Budova pro kulturu			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Vítkovická 3263 70200, Ostrava				
Katastrální území:		713520				
Parcelní číslo:		3226/1				
Celková podlahová plocha $A_c = 3612,52 \text{ [m}^2\text{]}$					stávající	doporučení
CI velmi úsporná 						
KLASIFIKACE					D	D
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{ext} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{ext} = H_{t}/A$					0,45	0,45
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{ext,k} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$					0,39	0,39
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{ext}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{ext}	0,19	0,29	0,39	0,58	0,77	0,97
Platnost štítku do (datum):					2026 (nebo do změny obálky budovy)	
Jméno a příjmení:					Bc. Tereza Urbánková	

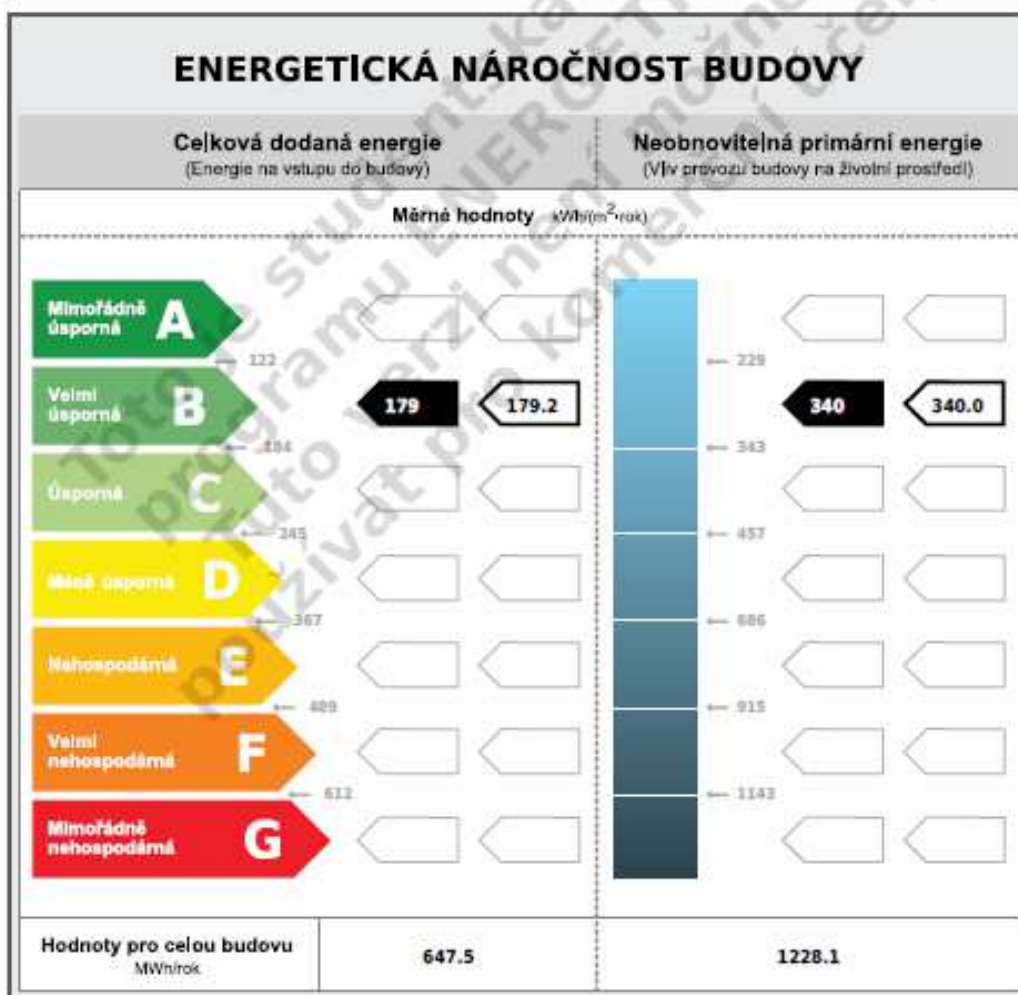
Obrázek 60 – Průměrný součinitel prostupu tepla



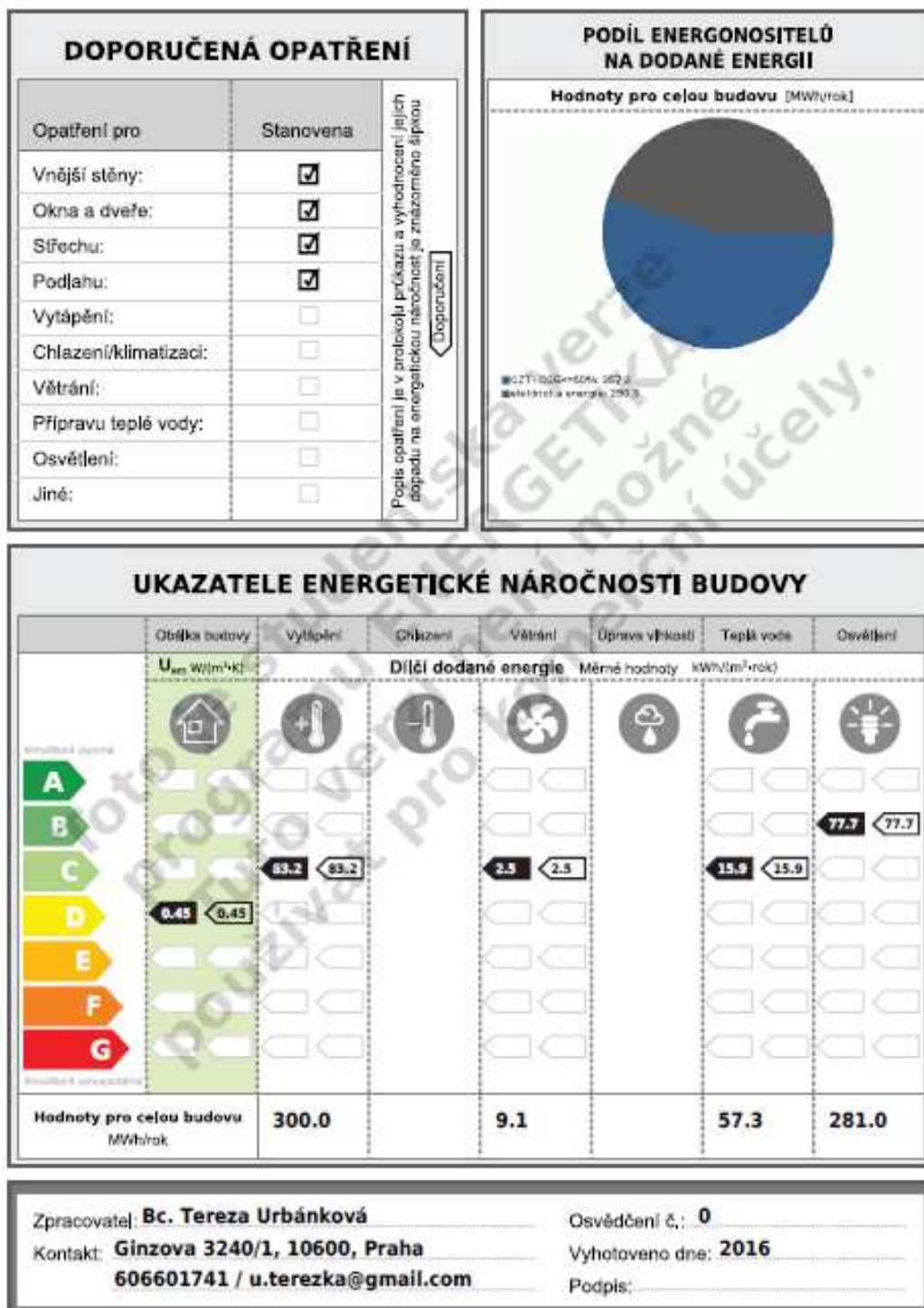
PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 79/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Vítkovická 3263, k.ú. 713520, p.č. 3226/1 PSČ, místo: 70200, Ostrava Typ budovy: Budova pro kulturu Plocha obálky budovy: 4275.98 m ² Objemový faktor tvaru AV: 0.26 m ² /m ³ Celková energeticky vztažná plocha: 3612.52 m ²	
--	--



Obrázek 61 – Průkaz energetické náročnosti budovy



Obrázek 62 – Ukazatele energetické náročnosti budovy



15.3 Zhodnocení

Při návrhu skladeb konstrukcí jsem jako systém vnitřního zateplení zvolila kalcium silikátové desky (křemičitan vápenatý). Tímto systémem jsem se nechala inspirovat z již realizované konverze objektu Kompresorovna. Do výpočtu jsem tedy zavedla skladbu právě s touto vnitřní tepelnou izolací. Další dvě možná řešení vnitřního zateplení uvedené v kapitole 10.1. Vhodné materiály a typy řešení vnitřní izolace nejsou optimálním řešením. Tepelně izolační přizdívka Poroton by v návrhu nespĺňovala tepelně technické požadavky, i když by byla možná výjimka pro památkově chráněné stavby. Nevýhodou je také vyšší objemová hmotnost. Třetím příkladem jsou desky z pěnového skla Foamglas. Ty by byly vhodným řešením díky své absolutní difúzní uzavřenosti, ale obrovskou nevýhodou je vysoká cena. Proto použití desek je spíše využíváno u menších objektů nebo částečném zateplení nebo zateplení tepelných mostů.

Z energetických výpočtů vyplývá, že největší tepelné ztráty tvoří okenní a dveřní otvory. Ty také tvoří největší plochu obálky budovy. Vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy je $U_{em} = 0,45$. Proto budova zařazena do klasifikační třídy obálky budovy D – Nevyhovující. Výpočet energetické náročnosti ukazuje dílčí dodané energie na vytápění, větrání, přípravu teplé vody a osvětlení potřebné pro budovu. Vypočtená energie pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody spadá do klasifikační třídy C – úsporná a dokonce osvětlení při použití nových úsporných zářivek je vypočteno jako B – velmi úsporná. Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii je B – velmi úsporná. Jednotlivé protokoly výpočtu tepelně technických vlastností konstrukcí a energetické náročnosti budovy jsou součástí příloh na CD.



16 Navrhovaná opatření ke snížení spotřeby energie

Na základě posouzení navrženého řešení konverze daného objektu navrhuji ke snížení nebo udržení stávajících předpokládaných spotřeb energie beznákladová, nízkonákladová a vysokonákladová opatření.

16.1 Beznákladová opatření

Opatření beznákladová jsou charakterizována úsporami energie, případně provozních nákladů a odstraněním některých provozních problémů. Jejich zavedení není investičně náročné, je možné je v krátké době realizovat.

16.1.1 Výchova k energeticky uvědomělému chování

Změna chování spotřebitele a dodržování technologických a provozních předpisů je klíčovým faktorem pro docílení úspor. Cílem je:

- snížení spotřeby energií
- nezakrývání otopných těles
- omezení neřízené ventilace v objektu (okna, dveře), obecně úsporné chování
- zajištění optimálního využití energie
- pravidelná údržba, opravy, čištění a seřizování

V oblasti vytápění se jedná o regulaci teploty v jednotlivých prostorech podle jejich účelu a potřeby. Prostory je potřeba větrat tak, aby ztráty tepla byly co nejmenší. Částečně pootevřené vrata, okno nebo větrací okénko je nesprávným větráním a plýtváním, proto je třeba větrat krátce a důkladně. Energeticky úsporné je nárazové větrání, vypneme topení a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teploty větráme v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. V oblasti vody se při mytí nenechává trvale téct teplá voda do umyvadla, protože odtéká bez užitku do odpadu. Výběrem vhodných baterií pro účely spotřeby vody se dá docílit úspory.



Tabulka 37 - Porovnání úspornosti jednotlivých druhů baterií

Baterie	Klasická kohoutková	Jedno páková	Samouzávěrná se stop funkcí	Senzorové ovládání
Spotřeba na jedno mytí rukou v litrech	4	3	2	1,2
Úspora v %	-	25	50	75

16.2 Nízkonákladové opatření

Cílem je snížení elektrické energie a zvýšení doby životnosti svítidel. U osvětlení je třeba se vždy zaměřit na to, aby osvětlení bylo energeticky a ekonomicky úsporné. Energetickou spotřebu elektrického osvětlení můžeme ovlivnit zejména volbou vhodných světelných zdrojů, konstrukcí a materiálem svítidel, způsobem osvětlení, úpravou ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, osvětlovací soustavou a způsobem ovládání a regulace osvětlení. Nejznámější, nejrozšířenější, ale nejméně energeticky hospodárné jsou klasické žárovky. U nich se přemění na světlo pouze 4 % spotřebované elektrické energie a zbytek je přeměněn na ztrátové teplo. Životnost žárovek je cca 1 000 provozních hodin. V současné době se začínají ve větší míře používat pro osvětlení kompaktní zářivky. Tato energeticky úsporná svítidla lze našroubovat do běžné objímky místo klasické žárovky. Kompaktní zářivky jsou asi pětikrát účinnější než žárovky a uspoří až 80 % elektrické energie při stejné hladině osvětlení. Také životnost kompaktních zářivek je oproti žárovce vyšší (kolem 8 000 hodin).

Tabulka 38 - Porovnání světelného výkonu kompaktní zářivky a žárovky

Kompaktní zářivkový zdroj	Žárovka
7W	40W
11W	60W
15W	75W
23W	100W



16.3 Vysokonákladová opatření

V tomto opatření se jedná o změnu zdroje vytápění a přípravu teplé vody pomocí tepelných čerpadel země (vrty) – voda. Tepelná čerpadla země – voda (vrty) jsou navržena jako bivalentní zdroj tepla. Výhodami tohoto opatření jsou nižší cena za spotřebu tepla než CZT a především využití obnovitelných zdrojů energie. Naopak nevýhodami tohoto řešení jsou vysoké investiční náklady, složité technické řešení v důsledku poddolované oblasti a doba návratnosti investice výrazně převyšuje dobu návratnosti zařízení.



17 Závěr

Cílem diplomové práce byla optimalizovaná konverze industriální stavby v ostravském revíru. Hlavním tématem diplomové práce byl objekt Nové koupelny, který je součástí Dolu Hlubina v části areálu Dolní oblasti Vítkovice. U budovy konverze proběhla jen z části u jednopodlažní přilehlé budovy s novým využitím jakožto hudební klub Heligonka. Pětipodlažní hlavní budova zůstává stále nevyužitá. V první části diplomové práce jsem se zaměřila na teoretickou část problematiky konverze a industriálních staveb včetně uvedení několika příkladů ze zahraničí a příklady vydařených projektů konverzí na našem území. V následující části jsem zhodnotila stávající objekt ze stavebně konstrukčního hlediska a tepelně technické vlastnosti skladeb konstrukcí. Hlavní část práce jsem věnovala samotnému návrhu konverze objektu s ohledem na využití pro veřejnost, dále s ohledem na památkově chráněnou stavbu, tepelně technické požadavky normy a vnitřní prostředí stavby. Jako inspiraci jsem využila okolní objekty, u kterých již proběhla konverze. Jako součást práce jsem vytvořila výkresovou dokumentaci bouracích prací, navrhovaného stavu, výkresy vytápění a vzduchotechniky. Z vyhodnocených energetických výpočtů jsem navrhla opatření pro udržení či snížení předpokládaných energetických spotřeb energie.

Motivací celé práce bylo najít řešení, které by dokázalo zpřístupnit další objekt veřejnosti a přilákat tak obyvatele nebo návštěvníky každého věku. S novým využitím do objektu vnikne opět život a změní alespoň malý kousek šedého průmyslového města k lepšímu. Uvědomila jsem si, že není potřeba vyhledávat nezastavěná území pro novostavby, ale tvář města dokážou tvořit také místa památkově chráněná, industriální, ale zároveň díky konverze znovu veřejně přístupná a zajímavá, kde lze sledovat konfrontaci historického a moderního stavebnictví.



Bibliografie

- [1] Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů
- [2] VĚRA KUČOVÁ A MILOŠ MATĚJ. *Industriální soubory v Ostravě*, V Ostravě: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2007, ISBN 978-80-85034-01-1.
- [3] PURŠ, Jaroslav. *Průmyslová revoluce v českých zemích*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1960, 164 s., 2 příl.
- [4] DVOŘÁKOVÁ, Eva, Benjamin FRAGNER a Tomáš ŠENBERGER. *Industriální paměť - východiska*. 1. vyd. Praha: Titanic, 2007, 243 s. ISBN 9788086652337.
- [5] DVOŘÁKOVÁ, E. Technické památky-úvodní slovo a informace o programovém projektu MK ČR, *Zprávy památkové péče* 9/2000, str. 245.
- [6] HLAVÁČEK, Emil. *Architektura pohybu a proměn: (minulost a přítomnost průmyslové architektury)*. 1. vyd. Praha: Odeon, 1985, 167 s., obr. příl. Architektura (Odeon).
- [7] *Brownfields* [online].[cit.2015-9-30].
Dostupné z: www.czechinvest.org/brownfielddy.
- [8] ZEMÁNKOVÁ, Helena. *Tvořit ve vytvořeném: nové funkční využívání uvolněných objektů*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické, 2003, 157 s. ISBN 802142365x.
- [9] *Revitalizace* [online].[cit.2015-09-30].
Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Revitalizace>
- [10] PACLOVÁ, Hana. *Konverze průmyslových areálů s důrazem na zachování jejich památkových hodnot: autoreferát k disertační práci*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2011, 56 s. ISBN 9788024824475.



- [11] RUJBR, Adam. *Konverze* [online]. In: . [cit. 2016-09-30]. Dostupné z: <http://www.ararchitects.cz/cs/blog/12-konverze-jako-nezbytna-recyklace-budov-a-verejneho-prostoru>
- [12] Kolektiv autorů. *STAVEBNÍ KNIHA 2013, NOVÝ ŽIVOT OPUŠTĚNÝCH STAVEB Průmyslové dědictví*. 1. vyd. V Praze: Informační centrum ČKAIT ,s.r.o, 2013, 157 s. ISBN 978-80-87438-36-7.
- [13] SIGMUNDOVÁ, Anna, Petr VORLÍK a Tomáš SKŘIVAN. *Konverze průmyslové architektury: SGS FA ČVUT 2011-2014 : dědictví průmyslové éry - úskalí nového využití*. V Praze: České vysoké učení technické, Výzkumné centrum průmyslového dědictví Fakulty architektury, 2014, 1 CD-ROM. ISBN 9788001055618.
- [14] FRAGNER, Benjamin. Postindustriální krajina. In: *Přírodovědecký časopis Vesmír* [online].2005[cit.2015-09-30]. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/postindustrialni-krajina>
- [15] Holešovické mlýny. *Archiweb* [online]. [cit. 2015-09-30]. Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1978>
- [16] Zlínská architektura. *Zlínská architektura* [online]. Zlín [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://www.architekturazlin.cz/konverze-arealu-svitu-byvale-batovy-tovarny>
- [17] *Industriální stopy: architektura konverzí průmyslového dědictví v České republice 2000-2005 = Vestiges of industry : architectural conversion of industrial heritage in the Czech Republic : Karlínská studia, Praha září - říjen 2005*. V Praze: Výzkumné centrum průmyslového dědictví ČVUT, 2005, 167 s. ISBN 8023954407.
- [18] *Dolní Vítkovice* [online]. [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://www.dolnivitkovice.cz/36/cs/node/1960>.
- [19] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.



- [20] ŠÚSTKOVÁ A KOL., Hana (ed.). *Metodika-kronika projektu: ZPŘÍSTUPNĚNÍ A NOVÉ VYUŽITÍ NKP HLUBINA – 1 . Č Á ST*. Vydalo zájmové sdružení právnických osob Dolní oblast VÍTKOVICE. Ostrava: TIGRIS, spol. s r. o, 2015.
- [21] ČSN EN 1991-2-1(EUOKÓD 1) - *Zásady navrhování konstrukcí - objemové tíhy, vlastní tíha, užité zatížení*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1997
- [22] Problematika kapilárně aktivního systému vnitřního zateplení starších budov. *Server TZB info* [online]. Praha: Topinfo s.r.o., 1999 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/8133-problematika-kapilarne-aktivniho-systemu-vnitriho-zatepleni-starsich-budov>
- [23] ČSN EN ISO 13790 *Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009
- [24] ČSN EN ISO 13788 *Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [25] ČSN 73 0540-4 *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005
- [26] KOUKAL, Ing. Milan. Vnitřní zateplení historických budov. *Portál Tzb info* [online]. 2014, , 5 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/11841-vnitri-zatepleni-historickych-budov>
- [27] KULHÁNEK, František. *Stavební fyzika II: stavební tepelná technika*. 5., přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2011, 157 s. ISBN 978-80-01-04957-0.
- [28] SVOBODA, doc. Dr. Ing. Zbyněk, *materiály z webu katedry, přednášky*



- [29] ČSN EN ISO 13789. *Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2009.
- [30] Vyhláška MPO ČR č. 78/2013 Sb. - *O energetické náročnosti budov*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2013.
- [30] ČSN 73 0540-2 ZMĚNA Z1. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [31] TNI 73 0330. *Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Bytové domy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.



Použitý software a podklady

Teplo 2014EDU (Stavební fyzika, 2014 Svoboda software)

Area 2014EDU (Stavební fyzika, 2014 Svoboda software)

AutoCAD 2010

WUFI 5

Energetika Software pro stavební fyziku firmy DEK a.s.

Podklady poskytnuté panem Ing. Karlem Malíkem a panem Ing. Milošem Šramlem ze zájmového sdružení právnických osob "Dolní oblast VÍTKOVICE".

- Projektová dokumentace
- Fotodokumentace
- Technické podklady pro DP
- Vlastní stavební průzkum a prohlídka stavby
- Vlastní fotodokumentace



Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 – Geometrie stávajícího objektu Nové koupelny.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabulka 2 – Vady a poruchy, řešení obvodového pláště.....</i>	<i>47</i>
<i>vybourat stávající vyzdívky obvodového pláště v rozsahu výrazně poškozených ploch (venkovní obklad pásky opatrně sejmout - bude opětovně použit),.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 3 – Vady a poruchy, řešení stropu a oken.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka 4 – Vady a poruchy, řešení podlah a zařízení.....</i>	<i>50</i>
<i>Odstranění stávající vrstvy podlahy včetně odvodňovacích žlabů bez poškození ŽB desky - nová skladba dle požadavků normy (tepelná a akustická izolace).....</i>	<i>50</i>
<i>Odstranit a nahradit novým funkčním technickým vybavením</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka 5 – Vady a poruchy, řešení podlah a sloupů.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 6 – Vady a poruchy, řešení konstrukcí.....</i>	<i>52</i>
<i>Odstranění stávající vrstvy podlahy včetně odvodňovacích žlabů bez poškození ŽB desky - nová skladba dle požadavků normy (tepelná a akustická izolace).....</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 7 – Skladba konstrukce Z1_ss.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 8 – Skladba konstrukce Z2_ss.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 9 – Skladba konstrukce Z3_ss.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 10 – Skladba konstrukce podlahy suterénu PDL1_ss</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 11 – Skladba konstrukce stropu STR_ss</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 12 – Skladba konstrukce střechy SCH_ss.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 13 – Přehled hodnocených skladeb konstrukcí stávajícího stavu</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 14 – Funkční využití objektu Nové koupelny.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabulka 15 – Výhody nevýhody kalcium silikátových desek.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabulka 16 – Výhody a nevýhody keramické přízdívky</i>	<i>71</i>
<i>Tabulka 17 – Výhody a nevýhody pěnového skla.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabulka 18 – Technické údaje</i>	<i>74</i>
<i>Tabulka 19 – Výpočtové parametry</i>	<i>75</i>
<i>Tabulka 20 – Vstupní data do výpočtu.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabulka 21 – Skladba konstrukce Z1_ns.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabulka 22 – Skladba konstrukce Z1_ns – varianta přízdívka</i>	<i>80</i>
<i>Tabulka 23 – Skladba konstrukce Z1_ns – varianta Foamglas</i>	<i>80</i>
<i>Tabulka 24 – Skladba konstrukce Z2_ns.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabulka 25 – Skladba konstrukce Z6_ns.....</i>	<i>81</i>



<i>Tabulka 26 – Skladba konstrukce Z7_ns.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabulka 27 – Skladba konstrukce PDL1_ns</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 28 – Skladba konstrukce SCH1_ns</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 29 – Přehled hodnocených skladeb konstrukcí navrhovaného stavu.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 30 – Vlhkost zdiva</i>	<i>89</i>
<i>Tabulka 36 – Hodnocení teplotního faktoru</i>	<i>91</i>
<i>Tabulka 37 - Požadovaný lineární činitel prostupu tepla ψ_N podle ČSN 730540-2</i>	<i>94</i>
<i>Tabulka 38 – Hodnocení lineárního činitele prostupu tepla</i>	<i>96</i>
<i>Tabulka 31 – Měrný tepelný tok prostupem.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabulka 32 – Solární tepelné zisky</i>	<i>99</i>
<i>Tabulka 33 – Výsledná tabulka měrné potřeby tepla na vytápění</i>	<i>99</i>
<i>Tabulka 34 - Porovnání úspornosti jednotlivých druhů baterií.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabulka 35 - Porovnání světelného výkonu kompaktní zářivky a žárovky.....</i>	<i>105</i>

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 - Důl Zollverein (zdroj: CD Konverze průmyslové architektury).....</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 2- Bývalý uhelný důl Genk (zdroj: CD Konverze průmyslové architektury).....</i>	<i>21</i>
<i>Obrázek 3- Kotelna Ambler boiler house (zdroj: internet).....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 4 – Mapa zobrazující Emscher park (zdroj: http://emscherlandschaftspark-blog.de/)</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 5 – Příklad konverze na horolezeckou stěnu (zdroj: http://recyclark.tumblr.com/)</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 6 – Automatizované mlýny – nově kanceláře (zdroj: internet).....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 7 – Fotografie z doby původních mlýnů (zdroj: internet).....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 8 – Budova č. 14 areálu Zlínských Baťových závodů (zdroj: internet)</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 9 – Budova č. 21 – Nové sídlo Krajského úřadu (zdroj: internet).....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 10 – Galerie Vaňkovka (zdroj: Industriální stopy).....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 11 – Schéma industriální oblasti Dolní Vítkovice</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 12 – Aula Gong po rekonstrukci nahoře fasáda, dole interiér</i>	<i>32</i>
<i>Obrázek 13 – Stav Trojhalí před rekonstrukcí (zdroj: www.dolniodblastvitkovice.cz)</i>	<i>33</i>
<i>Obrázek 14 – Stav po rekonstrukci Trojhalí</i>	<i>33</i>
<i>Obrázek 15 – Vysoká pec č.1 – nově vyhlídka</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 16 – Pohled na Důl Hlubina z Vysoké pece č.1</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 17 – Zobrazení umístění objektů.....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 18 – Fotografie objektu v původním stavu (zdroj: pan Ing. Karel Malík)</i>	<i>37</i>



<i>Obrázek 19 – Fotografie interiéru nového stavu (zdroj: vlastní)</i>	37
<i>Obrázek 20 – Umístění areálu</i>	38
<i>Obrázek 21 – Pohled na Dolní oblast Vítkovice od severu (Industriální soubory v Ostravě)39</i>	
<i>Obrázek 22 – Vizualizace Nové koupelny autor Leo Chříbek.....</i>	40
<i>Obrázek 23 – Schéma půdorysu 1.np stávající stav.....</i>	45
<i>Obrázek 24 – Schéma podélného řezu objektu stávající stav</i>	45
<i>Obrázek 25 – Schéma příčného řezu objektu stávající stav.....</i>	46
<i>Obrázek 26 – Stávající fasáda objektu (zdroj: vlastní).....</i>	47
<i>Obrázek 27 – Stávající koupelny 1.np (zdroj: vlastní).....</i>	48
<i>Obrázek 28- Stávající koupelny 2.np (zdroj: vlastní).....</i>	49
<i>Obrázek 29- Stávající strojovna VZT (zdroj: vlastní).....</i>	50
<i>Obrázek 30- Stávající řetězková šatna 3.np (zdroj: vlastní).....</i>	51
<i>Obrázek 31- Stávající šatny 3.np (zdroj: vlastní)</i>	52
<i>Obrázek 32 – Schéma stávajících skladeb konstrukcí stěn</i>	53
<i>Obrázek 33 – Skladba PDL_ss.....</i>	
<i>Obrázek 34 – Skladba STR_ss.....</i>	54
<i>Obrázek 35 – Skladba SCH_ss.....</i>	55
<i>Obrázek 36 – Přístup k objektům Areálu DOV (zdroj: Lukáš Výtisk, FA ČVUT v Praze)</i>	57
<i>Obrázek 37 – Schéma mikropilot..... Obrázek 38 – Schéma tryskové injektáže (zdroj: Lenako s.r.o.)</i>	61
<i>Obrázek 39 – Postup instalace dodatečné stropní desky (zdroj: U-boot beton).....</i>	63
<i>Obrázek 40 – Průběh teplot v konstrukci (zdroj: www.tzb-info.cz)</i>	67
<i>Obrázek 41 – Schéma izolace tepelného mostu vnitřní zdi (zdroj: www.tzb-info.cz)</i>	68
<i>Obrázek 42 – Schéma řešení detailu okenního otvoru vlevo parapet, nadpraží, vpravo ostění (zdroj: vlastní).....</i>	69
<i>Obrázek 43 – Složení kalcium silikátových desek.....</i>	69
<i>Obrázek 44 – Funkce nasákové izolační skladby (zdroj: www.abs-portal.cz).....</i>	70
<i>Obrázek 45 – Ukázka z realizace (zdroj: www.tzb-info.cz)</i>	71
<i>Obrázek 46 – Složení keramické přízdívky plněnou perlitem (zdroj: vlastní).....</i>	71
<i>Obrázek 47 – Ukázka realizace keramické přízdívky (zdroj: produktový list)</i>	72
<i>Obrázek 48 – Vlastnosti pěnového skla (zdroj: produktový list foamglas).....</i>	72
<i>Obrázek 49 – Ukázka realizace desek z pěnového skla (zdroj: technický list foamglas) (1 – stávající stěna, 2 – penetrační nátěr, 3 – lepené desky z pěnového skla, 4 – omítka, 5 – výztužná síťovina, 6 – finální úprava vnitřního povrchu)</i>	73



<i>Obrázek 50 – Ukázka otopného tělesa (zdroj: vlastní).....</i>	<i>75</i>
<i>Obrázek 51 – Systémová hranice objektu půdorys</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 52 – Systémová hranice objektu řezy.....</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 53 – Vnější klimatické podmínky v průběhu roku.....</i>	<i>87</i>
<i>Obrázek 54 – Celkové množství vody ve skladbě konstrukce.....</i>	<i>88</i>
<i>Obrázek 55 – Množství vody ve vrstvě zdiva.....</i>	<i>88</i>
<i>Obrázek 56 – Množství vody ve vrstvě vnitřního zateplení.....</i>	<i>89</i>
<i>Obrázek 57 – Množství vody a teplota v konstrukci.....</i>	<i>89</i>
<i>Obrázek 58 – Modely základu stěny (zdroj: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, FSv ČVUT).....</i>	<i>95</i>
<i>Obrázek 59 – Procentuální zastoupení měrného tepelného toku prostupem.....</i>	<i>98</i>
<i>Obrázek 60 – Průměrný součinitel prostupu tepla</i>	<i>100</i>
<i>Obrázek 61 – Průkaz energetické náročnosti budovy.....</i>	<i>101</i>
<i>Obrázek 62 – Ukazatele energetické náročnosti budovy</i>	<i>102</i>

Seznam příloh na CD

PŘÍLOHA 01 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

PŘÍLOHA 02 – TEPLLO 2014EDU

PŘÍLOHA 03 – AREA 2014EDU

PŘÍLOHA 04 – ENERGETIKA