

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Optimalizace návrhu vybraných
konstrukcí**

**Tereza Bačová
2016**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ
studijní obor: PŘÍPRAVA, REALIZACE A PROVOZ STAVEB
akademický rok: 2015/2016

Jméno a příjmení studenta: Tereza Bačová
Zadávající katedra: K122 - KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.
Název bakalářské práce: Optimalizace návrhu vybraných konstrukcí
Název bakalářské práce
v anglickém jazyce: Optimizing of selected structures

Rámcový obsah bakalářské práce: _____
Popis referenčního objektu, rekonstruované konstrukce, výběr po optimalizaci.
Definování zvolených parametrů (technické parametry, cena, životnost, náklady na údržbu apod.)
Porovnání - multikriteriální hodnocení
Zdůvodnění vybraných konstrukcí

Datum zadání bakalářské práce: 1.3.2016 Termín odevzdání: **20.5.2016**
(vyplňte poslední den výuky příslušného semestru)

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

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

.....
vedoucí bakalářské práce

.....
vedoucí katedry

Zadání bakalářské práce převzal dne: 1.3.2016

.....
student

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

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

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

(Směrnice děkana pro realizaci studijních programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze, dne 27.5.2016

Tereza Bačová

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Václavovi Pospíchalovi, Ph.D., za vedení mé práce a za cenné rady a konzultace. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Petrovi Legnerovi a kolegům ze společnosti Aprea s.r.o. za jejich odborné rady a poskytnuté materiály. V neposlední řadě pak mé rodině za podporu při studiu.

Anotace

Pro každou stavební konstrukci je možné vyhotovit různé způsoby návrhu a jejího následného provedení. Tato práce pojednává o výběru vhodné varianty řešení u zvolených konstrukcí. Výběr probíhá na základě určitých kritérií, jimiž jsou pořizovací náklady, životnost, náročnost údržby, opravitelnost a estetika. V praktické části je práce zaměřena na rekonstrukci RD v Modřanech. Možné varianty řešení vybraných konstrukcí jsou porovnány z různých hledisek a v závěru práce následně multikriteriálně vyhodnoceny.

Klíčová slova:

Optimalizace návrhu, stavební konstrukce, náklady na stavební konstrukce, životnost stavby, estetika stavby.

Annotation

For every building structure, there is possible to design various methods of its processing and implementation. This thesis discusses the choice of suitable solution. Selection is based on certain criteria, which are mainly price, aesthetics, durability and maintenance structure. Specifically, this thesis is focused on reconstruction of a family house in Modřany. Eligible options of selected structures are compared from different aspects and they are, considering multiple criteria, subsequently evaluated in the final chapter of the thesis.

Key words:

Optimization of design, building structure, expenses for building constructions, durability of construction, aesthetics of construction.

OBSAH

ÚVOD	9
1 PROBLEMATIKA VÝBĚRU STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	10
1.1 NÁKLADY NA POŘÍZENÍ STAVBY	11
1.2 ŽIVOTNOST.....	12
1.3 ÚDRŽBA	12
1.4 OPRAVITELNOST	13
1.5 VZHLED, ESTETIKA	13
2 POPIS REFERENČNÍHO OBJEKTU.....	14
2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	14
2.2 STÁVAJÍCÍ STAV	15
2.3 NAVRHOVANÝ STAV	15
3 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU.....	17
3.1 PŮDORYS 1.PP - STÁVAJÍCÍ STAV + BOURACÍ PRÁCE	18
3.2 PŮDORYS 1.NP - STÁVAJÍCÍ STAV + BOURACÍ PRÁCE.....	19
3.3 PŮDORYS 2.NP - STÁVAJÍCÍ STAV + BOURACÍ PRÁCE.....	20
3.4 ŘEZ A-A' - STÁVAJÍCÍ STAV + BOURACÍ PRÁCE	21
3.5 POHLEDY - STÁVAJÍCÍ STAV	22
3.6 PŮDORYS 1.PP - NAVRHOVANÝ STAV	23
3.7 PŮDORYS 1.NP - NAVRHOVANÝ STAV	24
3.8 PŮDORYS 2.NP - NAVRHOVANÝ STAV	25
3.9 ŘEZ A-A' - NAVRHOVANÝ STAV.....	26
3.10 POHLEDY - NAVRHOVANÝ STAV	27
4 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - NÁŠLAPNÁ VRSTVA.....	28
4.1 ZVOLENÉ NÁŠLAPNÉ VRSTVY.....	29
4.2 NÁKLADY NA POŘÍZENÍ.....	33
4.3 ŽIVOTNOST.....	34
4.4 ÚDRŽBA	35
4.5 OPRAVITELNOST	36
4.6 VZHLED, ESTETIKA	37
5 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - FASÁDNÍ OBKLAD	38
5.1 ZVOLENÉ FASÁDNÍ OBKLADY	40
5.2 NÁKLADY NA POŘÍZENÍ.....	43
5.3 ŽIVOTNOST.....	44
5.4 ÚDRŽBA	45
5.5 OPRAVITELNOST	46
5.6 VZHLED, ESTETIKA	47
6 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - POVRCH PARKOVIŠTĚ.....	48
6.1 ZVOLENÉ POJÍŽDĚNÉ POVRCHY	49
6.2 NÁKLADY NA POŘÍZENÍ.....	53
6.3 ŽIVOTNOST.....	54
6.4 ÚDRŽBA	55
6.5 OPRAVITELNOST	56
6.6 VZHLED, ESTETIKA	57
7 MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA.....	58
7.1 BODOVACÍ METODA	59
7.2 METODA TOPSIS.....	59

8	VYHODNOCENÍ.....	61
8.1	ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - NÁŠLAPNÁ VRSTVA.....	62
8.2	ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - FASÁDNÍ OBKLAD	63
8.3	ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - POVRCH PARKOVIŠTĚ	64
9	DISKUZE.....	65
9.1	NÁŠLAPNÉ VRSTVY.....	65
9.2	FASÁDNÍ OBKLADY	65
9.3	POVRCHY PARKOVIŠTĚ	65
	ZÁVĚR.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	67
	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	70
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	71
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	72

ÚVOD

Od července roku 2015 pracuji v pražské projekční kanceláři Aprea s.r.o.. Pro svou bakalářskou práci jsem chtěla takové téma, kde bych měla možnost skloubit znalosti získané studiem, ale také poznatky z praxe. V té době jsem v kanceláři Aprea mohla spolupracovat na zakázce rodinného domu v Praze Modřanech, jehož součástí byla i ordinace ženského lékaře. Jednalo se o velmi rozsáhlou rekonstrukci jedné části dvojdomku. Poprvé jsem se setkala s celým průběhem projektování. Od prvotního jednání s investorem, přes návrhy studií, dalších mnoha jednání a upřesňování požadavků až po projekci finálního návrhu a následného jednání s úřady.

Nejvíce z těchto fází, mě zaujala právě fáze jednání s investorem a upřesňování požadavků, hlavně pak těch materiálových. Velmi mě zaujalo hledání řešení, které bude kompromisem mezi ideou investora, technickými možnostmi konstrukce či materiálu a nejčastěji pak mezi jeho finančními možnostmi. Velice názorně jsem měla možnost poznat, že projektování není pouze o strohém rýsování, ale hlavně o kreativitě, pohotovém hledání řešení, které vám samozřejmě usnadní dobrá znalost materiálových a technických možností, a nedílně také o schopnosti komunikovat s investorem.

Musím uznat, že ačkoli jednání byla poměrně rozsáhlá, tak v našem případě, díky finančním možnostem investora, nebyla tím nejhlavnějším kritériem cena, což je samozřejmě veliké usnadnění. I tak to byla zkušenost velice hodnotná, avšak říkala jsem si, že v otázce ceny se patrně ve většině případů budu setkávat s opakem. Proto jsem si jako téma své bakalářské práce zvolila optimalizaci návrhu konstrukcí. Vybrala jsem si konkrétní konstrukce výše zmíněného objektu rodinného domu v Modřanech a tyto konstrukce posuzuji z několika hledisek, které jsou dle mého názoru pro investora právě těmi rozhodujícími.

Cílem mé práce je vypracovat ucelený přehled hodnotících kritérií, který by pro investora mohl být usnadňujícím podkladem pro výběr a následnou volbu té nejvhodnější konstrukce.

1 PROBLEMATIKA VÝBĚRU STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Posuzování. Volba. Problematika výběru. Každý z nás se s těmito problémy zcela jistě setkal. Nemusí se jednat jen o výběr stavebních konstrukcí, ale například, v dnešní době velmi aktuální, výběr mobilních telefonů, počítačů a podobné techniky. Koupí těchto přístrojů většinou předchází posuzování na základě všemožných kritérií, která jsou pro daného kupujícího prioritní. Univerzální návod na výběr vytvořit nelze, právě proto, že každý kupující má jiný žebříček požadavků. A stejně jako u výše jmenované techniky prochází touto problematikou projektant spolu s investorem i při výběru vhodných stavebních konstrukcí. Avšak zde je rozhodování o to těžší, že se nejedná o výběr pro nejbližších pár let, jako je tomu v případě mobilního telefonu, ale o záležitost na několik desetiletí, a tak jsme postaveni před problematiku, které je nutné se věnovat s daleko větší pečlivostí.

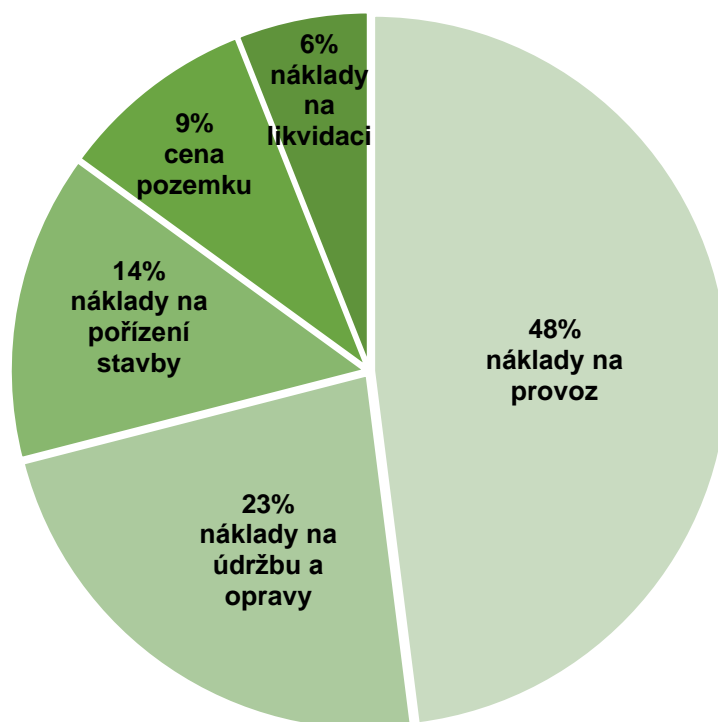
V této práci jsem si zvolila několik kritérií hodnocení, které jsou, dle mého názoru, pro investora rozhodujícími. Jsou jimi náklady na pořízení stavby, životnost, údržba, opravitelnost a samozřejmě estetika. Všechna tato kritéria spolu vzájemně souvisejí a více či méně se ovlivňují.

Vybranými stavebními konstrukcemi, které jsou předmětem posouzení této práce, jsou alternativy nášlapných vrstev podlahy použitých v 1. podzemním podlaží objektu, kde se nacházejí pracoviště ženského lékaře a fyzioterapeuta včetně zázemí. Dále možné varianty řešení fasádního obkladu na části objektu, který byl iniciován investorem, jehož požadavkem je členitější řešení velké plochy fasády a na závěr možnosti provedení povrchu pojížděné plochy venkovního zastřešeného parkoviště na úrovni suterénní části objektu.

1.1 Náklady na pořízení stavby

Pro většinu investorů je pořizovací cena omezujícím a tedy tím nejzásadnějším kritériem. Abychom se vyvarovali nepříjemnostem, je nutné od prvopočátku přihlížet k financím, které má stavebník možnost investovat. Z tohoto důvodu děláme již fázi studie stavby základní propočet nákladů. Orientační odhad nákladů lze provádět dle zastavěné plochy na 1 m², či podle obestavěného prostoru na 1m³. Poměrně přesným stanovením ceny je rozpočet, který dříve býval povinnou součástí dokumentace. Dnes je na uvážení investora, zda si jej objedná. Dle mého názoru se investice do rozpočtu vyplatí. Pokud je totiž projektant pečlivý a profesionální, výsledná cena stavby by od rozpočtu neměla být odlišná o více jak 10%.

Dále je důležité vzít v potaz, že náklady na stavbu nezanikají kolaudací, ale naopak provozem, údržbou, opravou a případně i demolicí objektu nadále rostou. V případě pořizovacích nákladů se jedná o vysokou investici v relativně krátkém časovém úseku, proto zcela jistě není zanedbatelná, avšak většina investorů si neuvědomuje, že v rámci celého životního cyklu stavby nepatří mezi ty dominantní, jak je patrné z následujícího grafu.



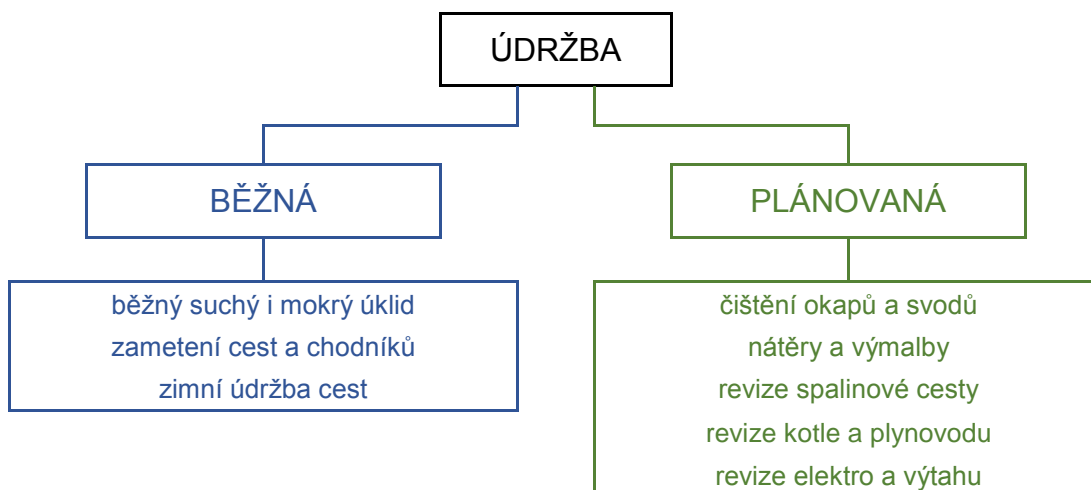
Graf. 1: Náklady na standardní životní cyklus stavby [1]

1.2 Životnost

Životnost stavebních konstrukcí a jejich povrchových úprav je dalším významným faktorem z hlediska posouzení a následného výběru provedení. Životnost neboli trvanlivost konstrukcí, je mnohdy přímo odvislá od vlastností prostředí, ve kterém se nachází a od péče, která je jí věnována. A to jak při montáži, tak při provozu. Životnost rozlišujeme na krátkodobou a dlouhodobou. Dlouhodobou životnost musí mít konstrukce, které zajišťují stabilitu a nosnost stavebního objektu. Například betonové konstrukce, se navrhuji s životností minimálně 50let. Naopak krátkodobou životnost mají takové konstrukce, jako jsou výplně otvorů, povrchové úpravy stěn či podlah. V rámci své bakalářské práce posuzuji vždy několik alternativ vybraných konstrukcí a to převážně povrchových úprav, tedy konstrukcí, u kterých je životnost krátkodobější a je nutné zvážit, zda se investice na pořízení a údržbu vyplatí.

1.3 Údržba

Stavby i jednotlivé stavební konstrukce podléhají změnám, které se dříve či později mohou projevit jako poruchy. Tyto degradační změny je možné odhalit pravidelnou kontrolou a údržbou. Kontrolu stavu konstrukcí je vhodné provádět především po zimě, ale zcela jistě neuškodí provést ji i po větší živelné události, například krupobití, přivalovém dešti nebo vichřici. Kvalitně a pravidelně prováděná kontrola a následná údržba konstrukcí napomáhá k bezproblémovému a bezpečnému užívání stavby. Údržba stavby je povinností jejího vlastníka. Znamená to, že vlastník je povinen udržovat stavbu v takovém stavu, aby nebyly ohroženy hygienické podmínky, podmínky požární ochrany a aby nedošlo ke znehodnocení jak stavební konstrukce, tak jejího vzhledu a co nejvíce tak prodloužit její užitelnost. Údržbu rozlišujeme na běžnou a plánovanou. Hlavním rozdílem je četnost jejich provádění. Z následujícího obrázku jsou patrné příklady prováděných prací v rámci té které údržby.



Obr. 1: Schéma údržby objektu (vlastní zdroj)

1.4 Opravitelnost

Opravitelnost je dalším důležitým faktorem při volbě konstrukce nebo jejích součástí. Lze ji definovat jako schopnost navrátit konstrukci do požadovaného stavu, případně navrátit ji požadovanou funkci za náklady nižší, než pořizovací. Z hlediska dlouhodobé investice je tedy vhodné, již při samotném výběru konstrukcí, k této vlastnosti přihlížet, abychom se později vyvarovali nepříjemnému zjištění, že náhradní díly nejsou, oprava je nemožná případně možná, ale za přemrštěné náklady.

1.5 Vzhled, estetika

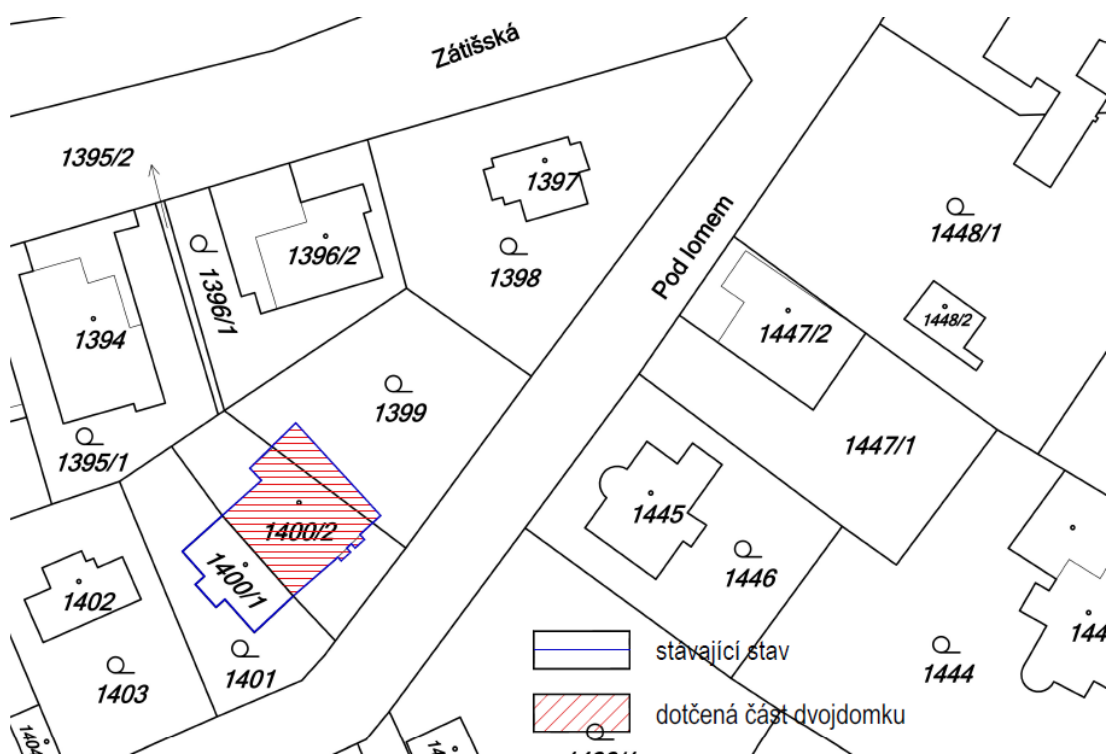
Myslím si, že v tomto ohledu je to u budov stejné, jako u lidí. Buďto vás na první pohled zaujmou, či nikoli. Estetika je jedním ze stěžejních charakterů prostředí, díky kterému se člověk cítí příjemně, dokonce až bezpečně anebo právě naopak. Bohužel je nemožné docílit toho, abychom navrhli budovu, která se zalíbí všem. Líbivost je příliš subjektivní, avšak i přesto se ve své práci snažím navrhnout použití takových materiálů, o kterých si myslím, že jsou veřejností příznivě vnímány. Materiálů, které splňují nejen požadavek estetiky, ale také praktičnosti. Materiálů, díky kterým se budou cítit příjemně nejen obyvatelé domu, ale také návštěvníci ordinací v suterénním podlaží budovy.

2 POPIS REFERENČNÍHO OBJEKTU

2.1 Identifikační údaje stavby

Dotčeným objektem je stávající dvojdomek, který se nachází v pražské ulici Pod lomem na pozemcích č. 1399 a 1400/2 a spadá do katastrálního území Modřany [728616].

Stávající dvojdomek se společnou štítovou stěnou byl vystavěn pravděpodobně v roce 1934. V 70. letech 20. století k němu byla přistavěna část rodinného domu a garáž. Tato přístavba však nebyla nikdy zkolaudována. Reálně je stavba provedena na obou pozemcích, tedy 1399 i 1400/2. V katastrální mapě je objekt chybně zakreslen pouze na pozemku 1400/2 a pozemek 1399 je vedený bez zástavby jako zahrada.



Obr. 2: Zobrazení objektu v katastrální mapě (Zdroj grafického podkladu: [2])

2.2 Stávající stav

Projekt se zabývá polovinou dvojdomku, která je vyznačená na Obr.2. Jedná se o částečně podsklepenou, dvoupodlažní stavbu s podkrovím. K této stavbě byl později přistavěn jednopodlažní, taktéž podsklepený objekt. Důsledkem velmi malé hloubky založení přístavby, přibližně 300mm pod podlahu suterénu, je technický stav budovy velmi špatný. Obvodovou stěnou prochází značná trhлина a stropy se bortí. Záměrem stavebníka je proto problematickou přístavbu zdemolovat.

Půdorys původního domku je obdélníkový, půdorys přístavby je naopak členitý. Celkové půdorysné rozměry přízemí jsou přibližně 11,5x12 m. Dispoziční řešení objektu není nějak neobvyklé. V suterénu jsou sklepní a skladové prostory a garáž s jedním parkovacím stáním. V přízemí se nachází kuchyň, sociální zázemí, dvě obytné místnosti a terasa. První nadzemní podlaží náleží dvěma obytným místnostem a taktéž je zde terasa. Neobytné podkroví slouží jako půda

2.3 Navrhovaný stav

Stávající objekt bude zachován jen v rozsahu původního dvojdomku. Přístavba, která byla v pozdější době k domu připojena, nemá žádnou hodnotu. Kvalita provedení neodpovídá požadavkům na bydlení a to ani technickým, ani estetickým.

Objemově bude objekt rozšířen ze severní strany. Ze strany východní, objekt zůstane ve stejném půdorysném rozsahu. Nová přístavba bude podsklepená, s dvěma nadzemními podlažními a pultovou střechou. Vjezd a vstup na pozemek bude ponechán ve stávající pozici, parkování bude zajištěno na pozemku. Dispoziční objektu bude následující:

1.PP

Prostor podzemního podlaží bude využito pro ordinaci ženského lékaře, pracoviště léčebné rehabilitace s hydroterapií a saunou. Prostory budou mít individuální vstup pro pacienty. Dále se v podzemním podlaží budou nacházet šatny, soc. zařízení, sklady a recepce. Z východní strany objektu budou krytá parkovací stání v rozsahu dvou míst pro RD a třech míst pro ordinace.

1.NP

Objekt je navržen jako dvougenerační rodinný dům. Původní část domku, která je ponechávána, bude opatřena vlastním vstupem, zázemím a 1 obytným pokojem, plánovaným pro hosty. Novostavba je navržena taktéž se samostatným vstupem. Nachází se zde vstupní prostory, pracovna, toaleta a hlavní obytná část s kuchyní. Z hlavní obytné části je přístupná terasa. Obě bytové jednotky jsou zcela samostatné, avšak navzájem přístupné dveřmi z chodby.

2.NP

Druhé podlaží bude sloužit pouze jako noční klidová část a to jak ve stávajícím objektu, tak v novostavbě. Ve stávající části jsou pouze ložnice, v novostavbě jsou oproti tomu navíc koupelny, šatny a zimní zahrada.

3.NP

Vzhledem k nízkým světlym výškám zůstane účel podkroví stejný, tedy jako půdní skladovací prostory.



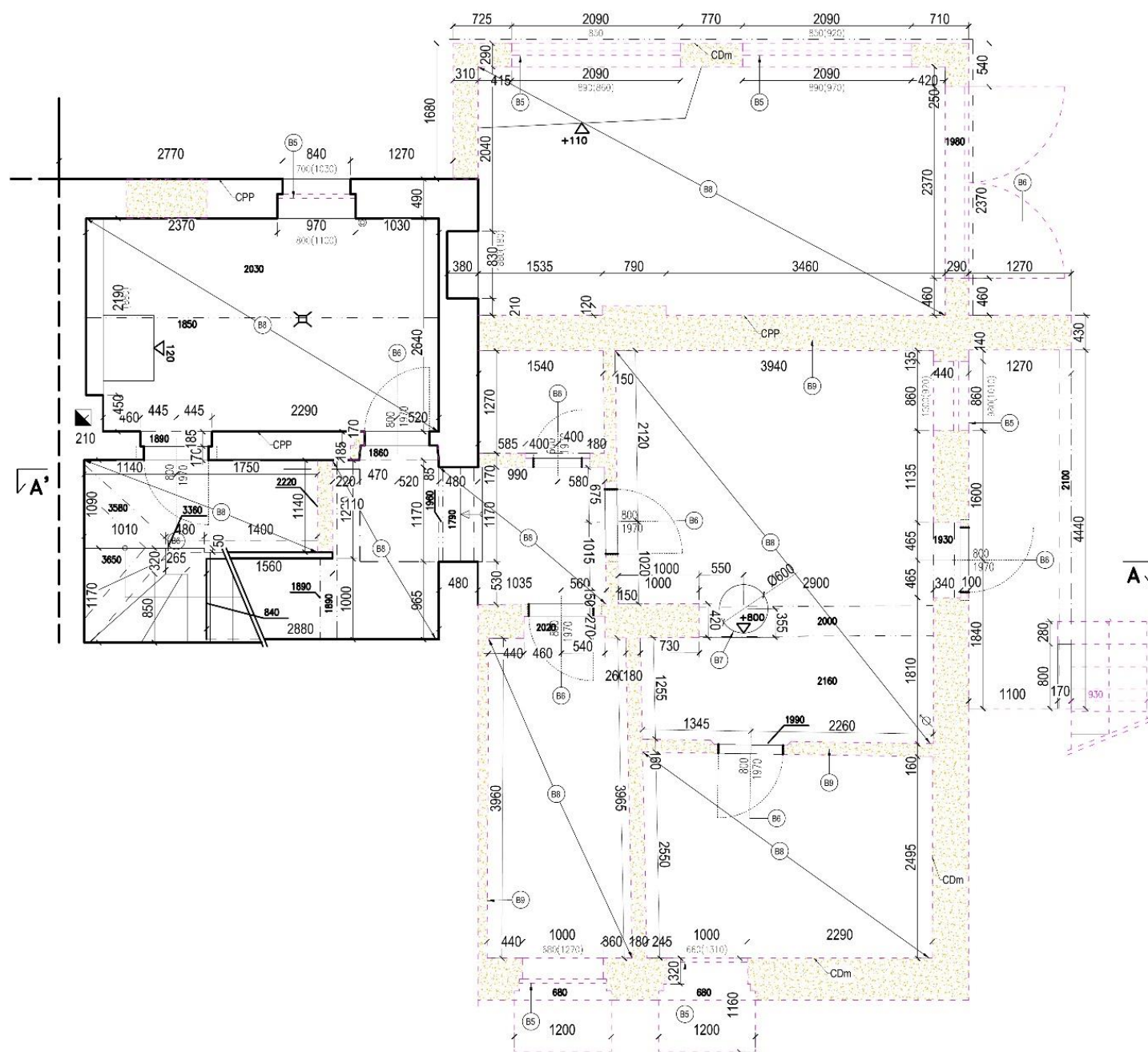
Obr. 3: Skica navrhovaného stavu (Ing. arch. Lukáš Stříteský; Aprea s.r.o.)

3 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU

Následuje výběr výkresů z projektové dokumentace na akci Rekonstrukce a přístavba rodinného domu v Praze Modřanech, která je zpracovaná projekční kanceláří Aprea s.r.o. Výkresová dokumentace slouží pro názornost a není v měřítku.

Přiložené výkresy

- 3.1 Půdorys 1.PP - Stávající stav + bourací práce
- 3.2 Půdorys 1.NP - Stávající stav + bourací práce
- 3.3 Půdorys 2.NP - Stávající stav + bourací práce
- 3.4 Řez A-A' - Stávající stav + bourací práce
- 3.5 Pohledy - Stávající stav
- 3.6 Půdorys 1.PP - Navrhovaný stav
- 3.7 Půdorys 1.NP - Navrhovaný stav
- 3.8 Půdorys 2.NP - Navrhovaný stav
- 3.9 Řez A-A' - Navrhovaný stav
- 3.10 Pohledy - Navrhovaný stav

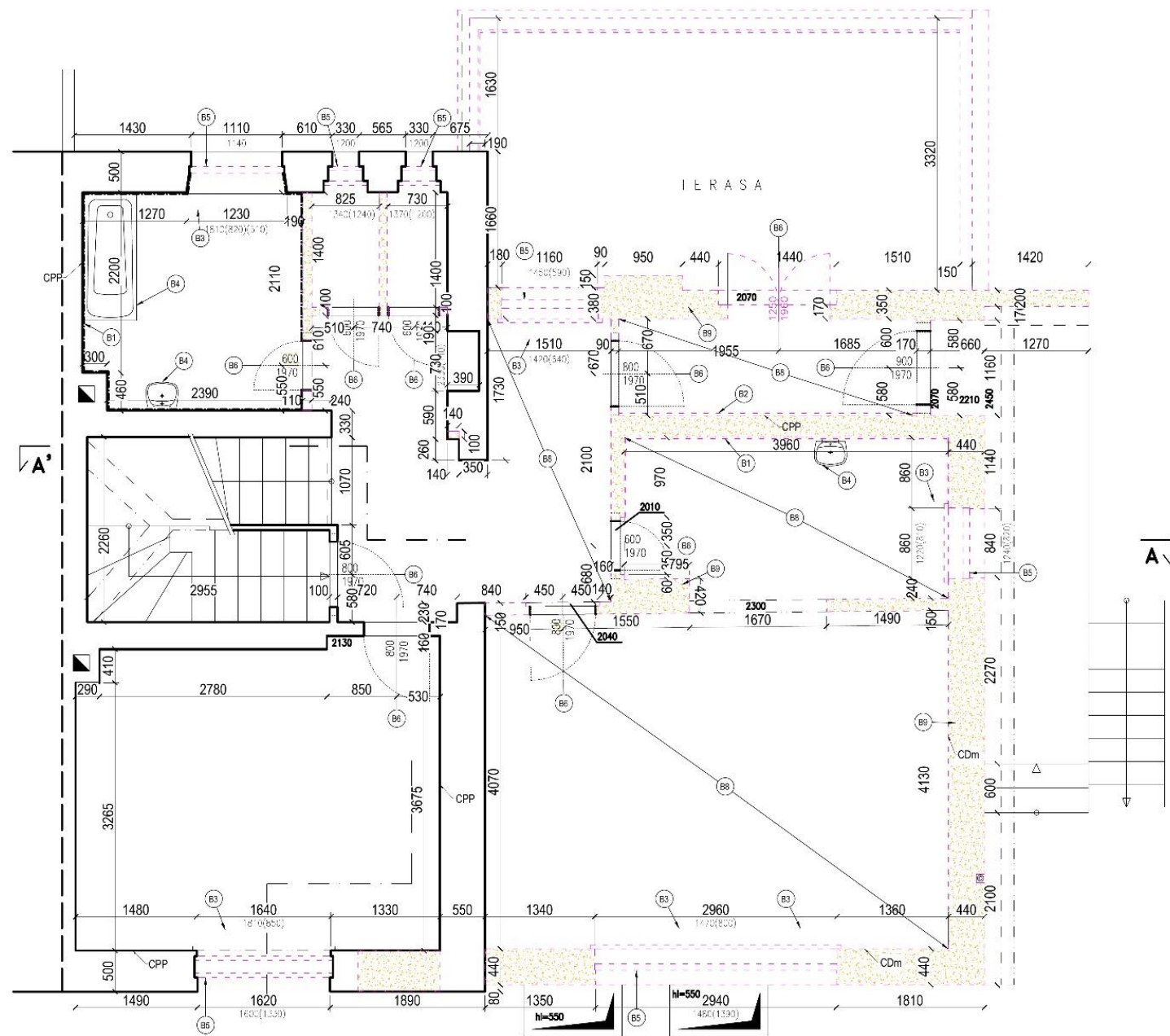


VYSVĚTLIVKY

- B1 demontáž keramického obkladu
- B2 demontáž dřevěného obkladu
- B3 demontáž radiátorů
- B4 demontáž sanity
- B5 demontáž výplně okenních otvorů
- B6 demontáž výplně dveřních otvorů
- B7 vycištění stávající šachty
- B8 bourání vodorovných konstrukcí
- B9 bourání svislých konstrukcí

LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdivo stávající
- bourané konstrukce - zděné a betonové vstvy
- bourané konstrukce - hlíny, písek, cihelné úlomky, navážka
- bourané konstrukce - jílovitá břidlice, navážka
- konstrukce demontovatelné

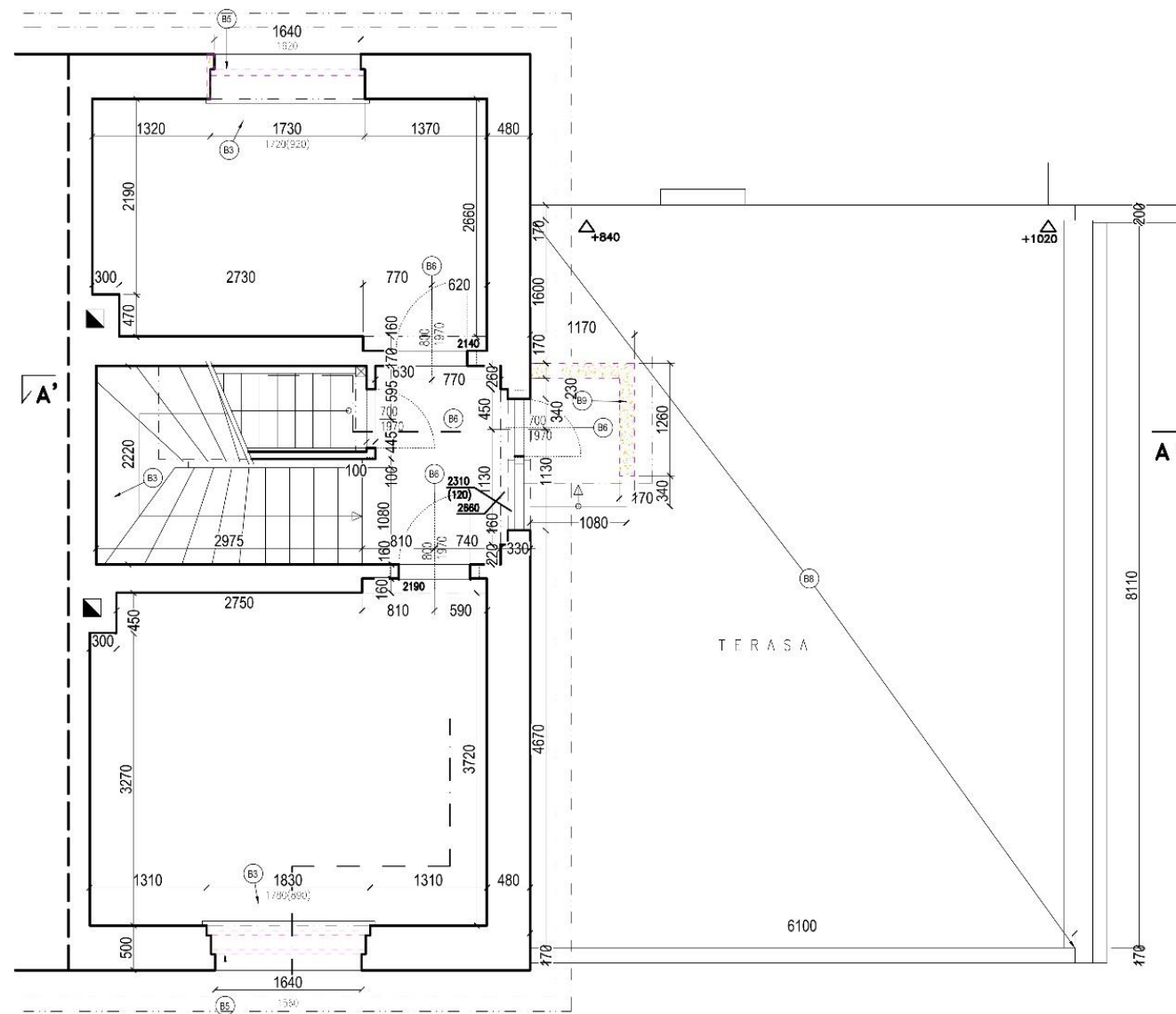


VYSVĚTLIVKY

- B1 demontáž keramického obkladu
- B2 demontáž dřevěného obkladu
- B3 demontáž radiátorů
- B4 demontáž sanity
- B5 demontáž výplně okenních otvorů
- B6 demontáž výplně dveřních otvorů
- B7 vycištění stávající šachty
- B8 bourání vodorovných konstrukcí
- B9 bourání svislých konstrukcí

LEGENDA MATERIÁLŮ






- zdivo stávající
- bourané konstrukce - zděné a betonové vstvy
- bourané konstrukce - hlíny, písek, cihelné úlomky, navážka
- bourané konstrukce - jílovitá břidlice, navážka
- konstrukce demontovatelné

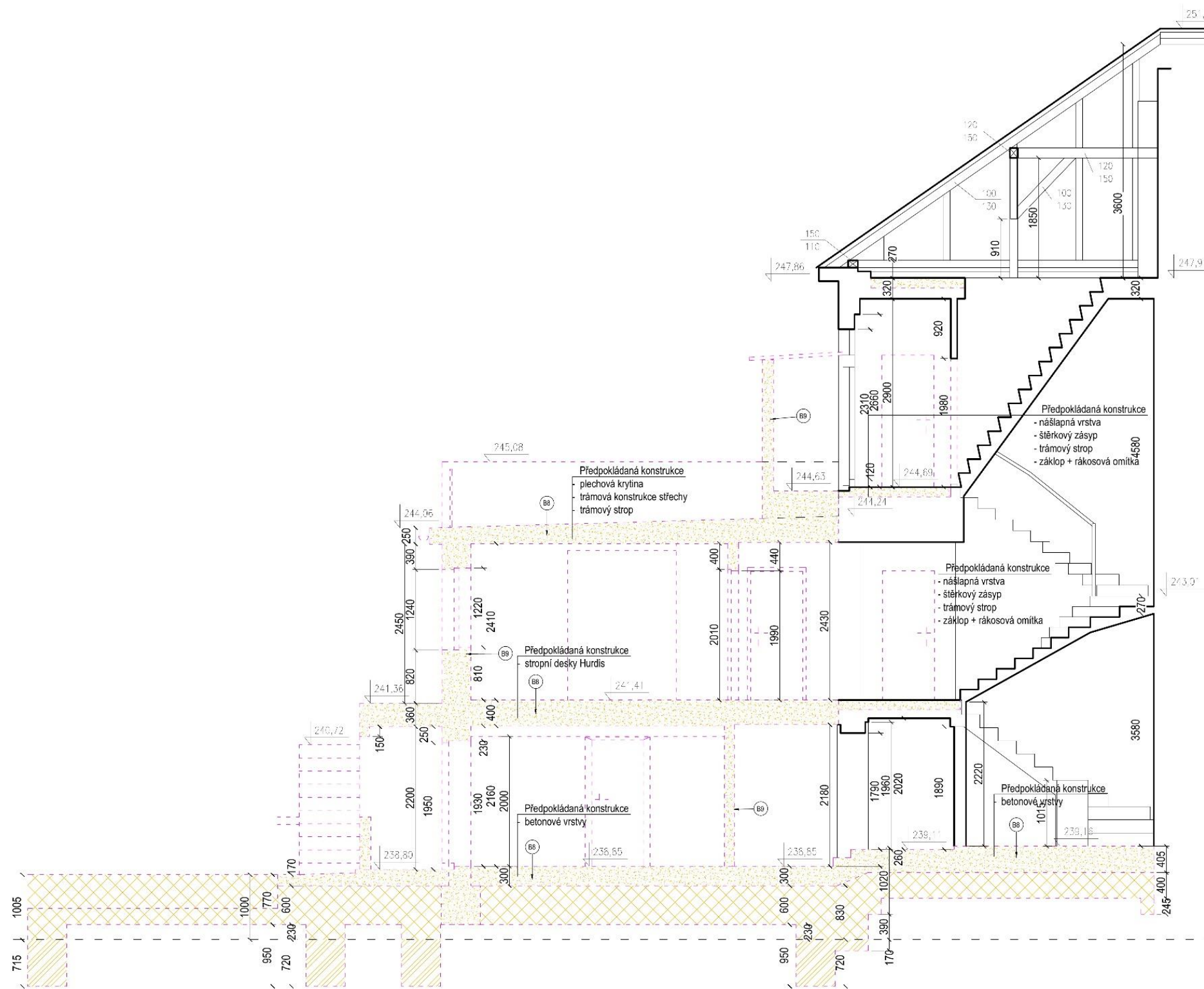


VYSVĚTLIVKY

- B1 demontáž keramického obkladu
- B2 demontáž dřevěného obkladu
- B3 demontáž radiátorů
- B4 demontáž sanity
- B5 demontáž výplně okenních otvorů
- B6 demontáž výplně dveřních otvorů
- B7 vyčištění stávající šachty
- B8 bourání vodorovných konstrukcí
- B9 bourání svislých konstrukcí

LEGENDA MATERIÁLŮ








-  zdivo stávající
-  bourané konstrukce - zděné a betonové vstvy
-  bourané konstrukce - hlíny, písek, cihelné úlomky, navážka
-  bourané konstrukce - jílovitá břidlice, navážka
-  konstrukce demontovatelné

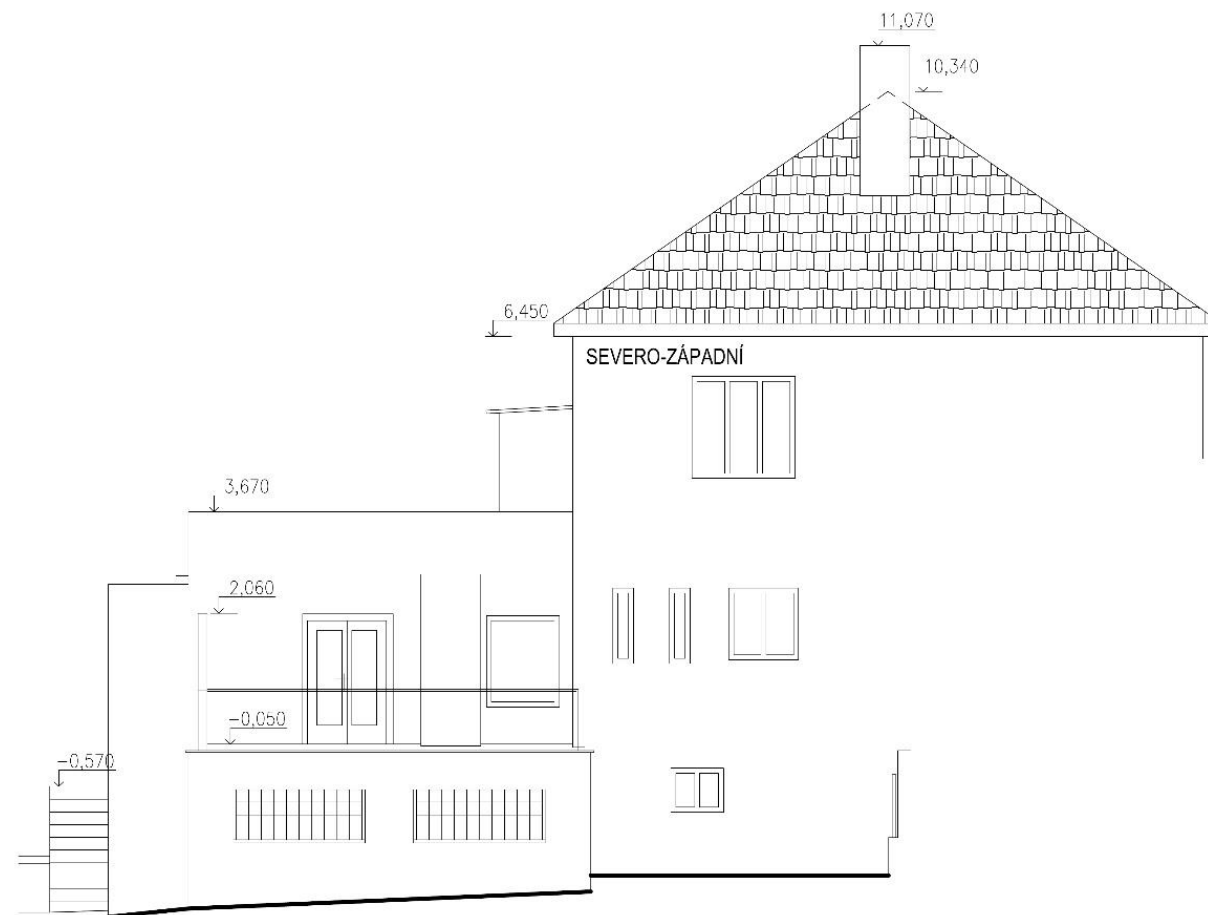
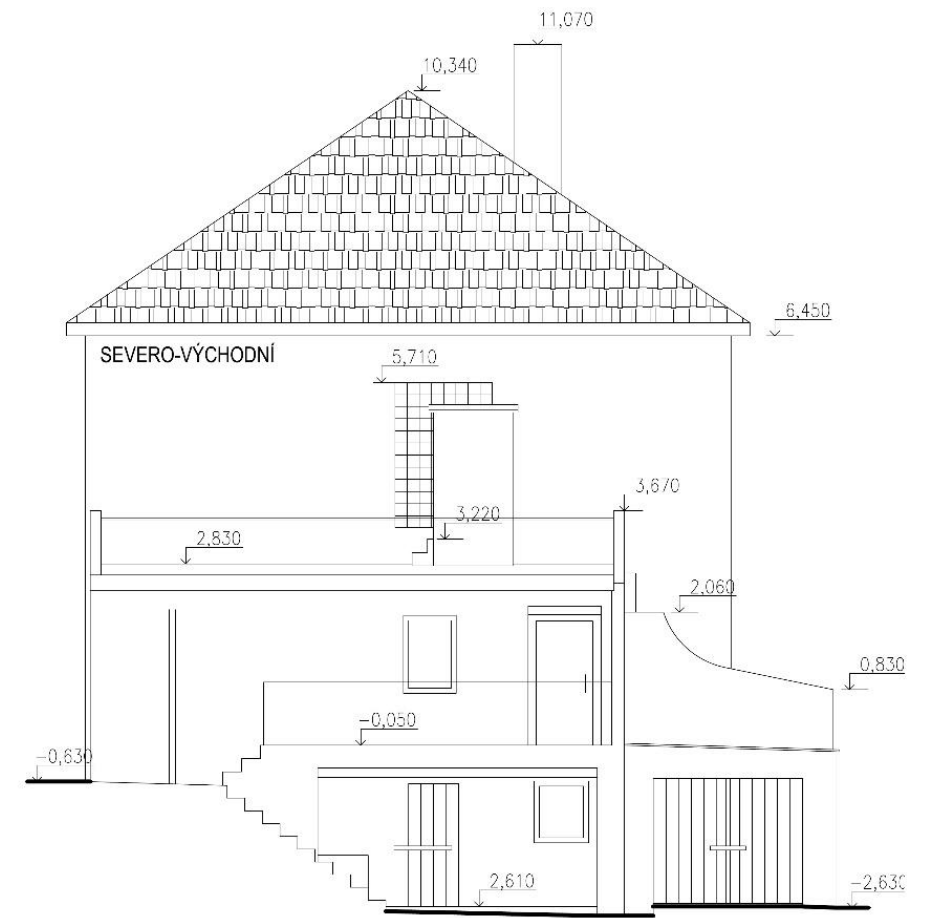


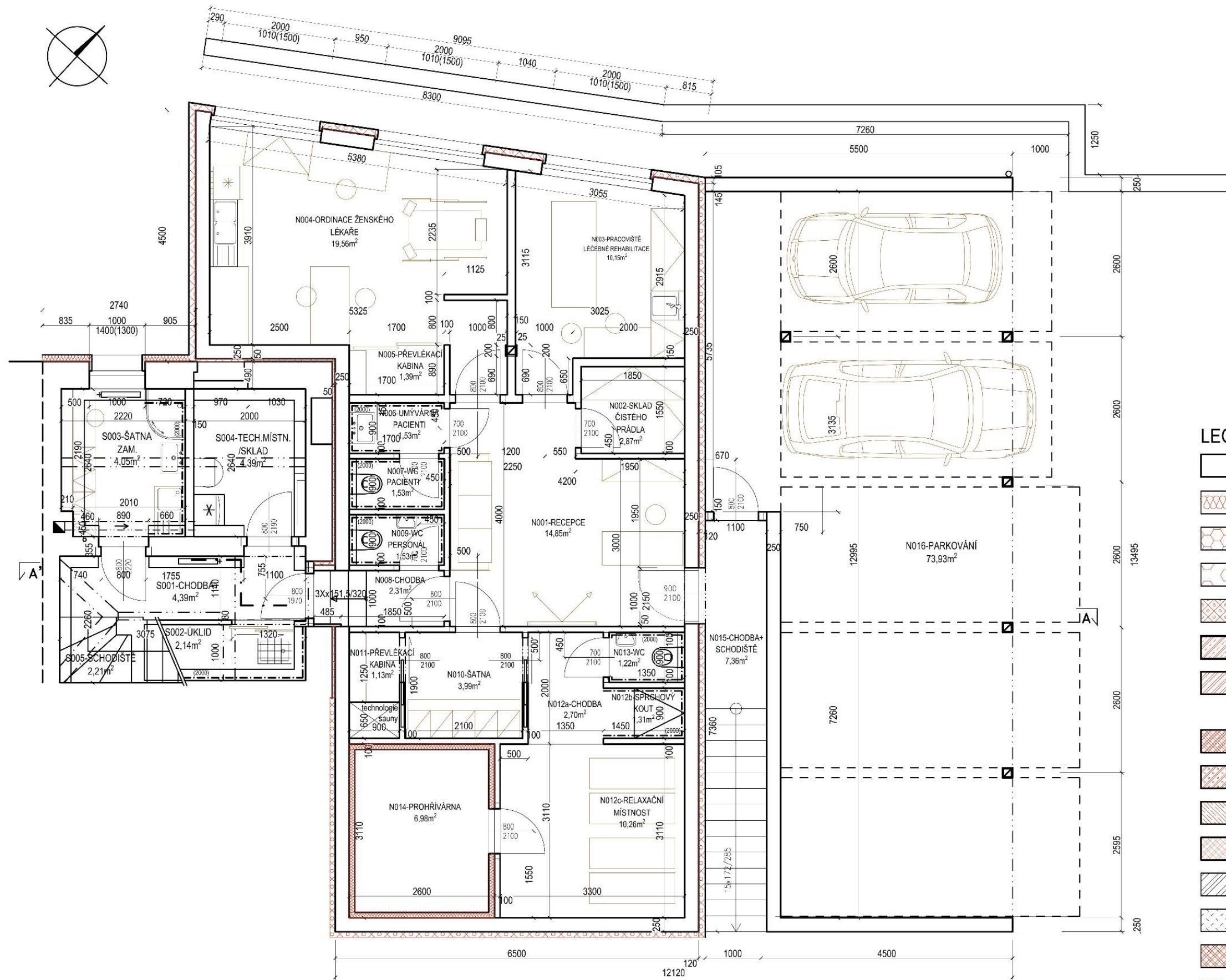
VYSVĚTLIVKY

- B1 demontáž keramického obkladu
- B2 demontáž dřevěného obkladu
- B3 demontáž radiátorů
- B4 demontáž sanity
- B5 demontáž výplně okenních otvorů
- B6 demontáž výplně dveřních otvorů
- B7 vycištění stávající šachty
- B8 bourání vodorovných konstrukcí
- B9 bourání svislých konstrukcí

LEGENDA MATERIÁLŮ

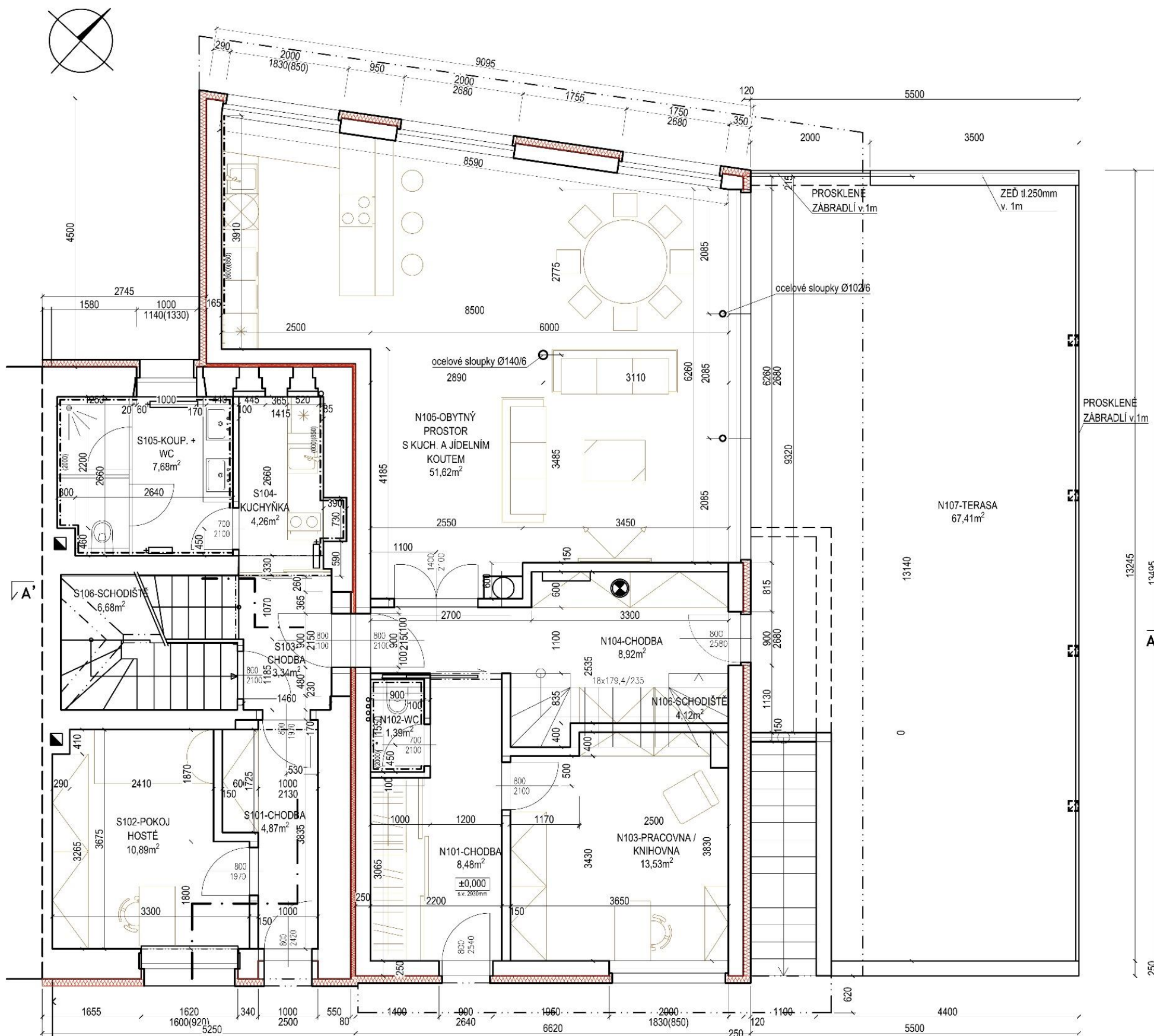
-  zdivo stávající
-  bourané konstrukce -
-  zděné a betonové vstvy
-  bourané konstrukce -
-  hlíny, písek, cihelné úlomky, navážka
-  bourané konstrukce -
-  jílovitá břidlice, navážka
-  konstrukce demontovatelné




















LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdivo stávající
- tepelná izolace z minerální vaty
 $\lambda_D=0,035 \text{ Wm-1K-1}$
- fasádní tepelně izolační desky z pěnového polystyrenu EPS-F, $\lambda_D=0,037 \text{ Wm-1K-1}$
- střešní tepelně izolační desky z pěnového polystyrenu EPS 150 S, $\lambda_D=0,037 \text{ Wm-1K-1}$
- tepelná izolace XPS
 $\lambda_D 0,032-0,04 \text{ Wm-1K-1}$
- železobeton
- pórobetonové přesné tvárnice,
tl.200, 250mm
- bednicí betonová tvárnice z
hutného a vibrolisovaného betonu,
svodorovnou i svislou výztuží
- pórobetonové přesné příčkovky
P2-500, tl.100 a 150mm
- beton prostý
- dozdivky nosného zdiva v místě CP,
keram. tvarovky
- zemina původní
- hutněný násyp
- betonové cihly na
cementovou maltu
- vodostavebný beton



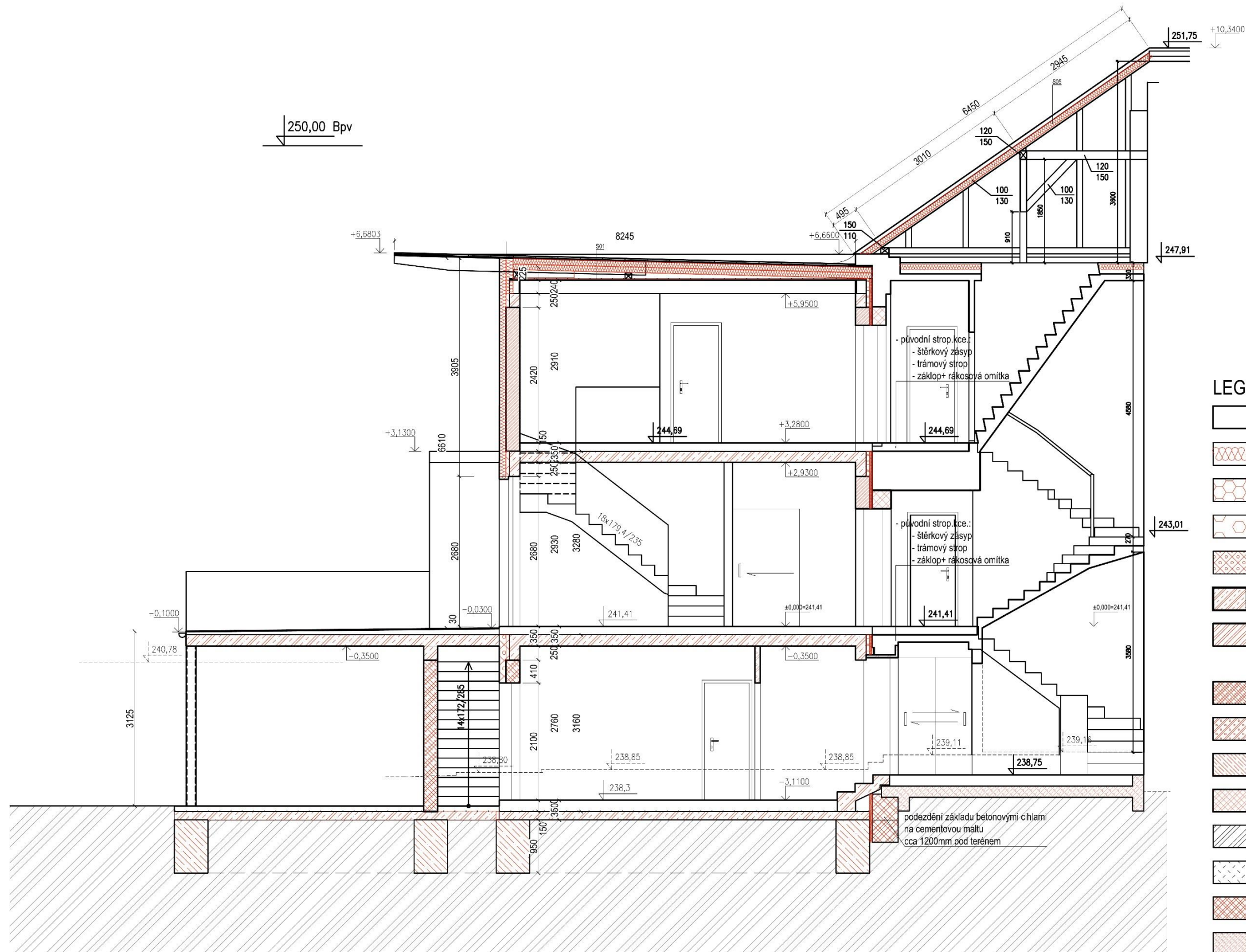
LEGENDA MATERIÁLŮ

-  zdivo stávající
-  tepelná izolace z minerální vaty
 $\lambda_D=0,035 \text{ Wm-1K-1}$
-  fasádní tepelné izolační desky z pěnového polystyrenu EPS-F, $\lambda_D=0,037 \text{ Wm-1K-1}$
-  střešní tepelné izolační desky z pěnového polystyrenu EPS 150 S, $\lambda_D=0,037 \text{ Wm-1K-1}$
-  tepelná izolace XPS
 $\lambda_D 0,032-0,04 \text{ Wm-1K-1}$
-  železobeton
-  pórobetonové přesné tvárnice, tl.200, 250mm
-  bednicí betonová tvárnice z hutného a vibrolisovaného betonu, svodorovnou i svislou výztuží
-  pórobetonové přesné příčkovky P2-500, tl.100 a 150mm
-  beton prostý
-  dozdivky nosného zdiva v místě CP, keram. tvarovky
-  zemina původní
-  hutněný násyp
-  betonové cihly na cementovou maltu
-  vodostavebný beton



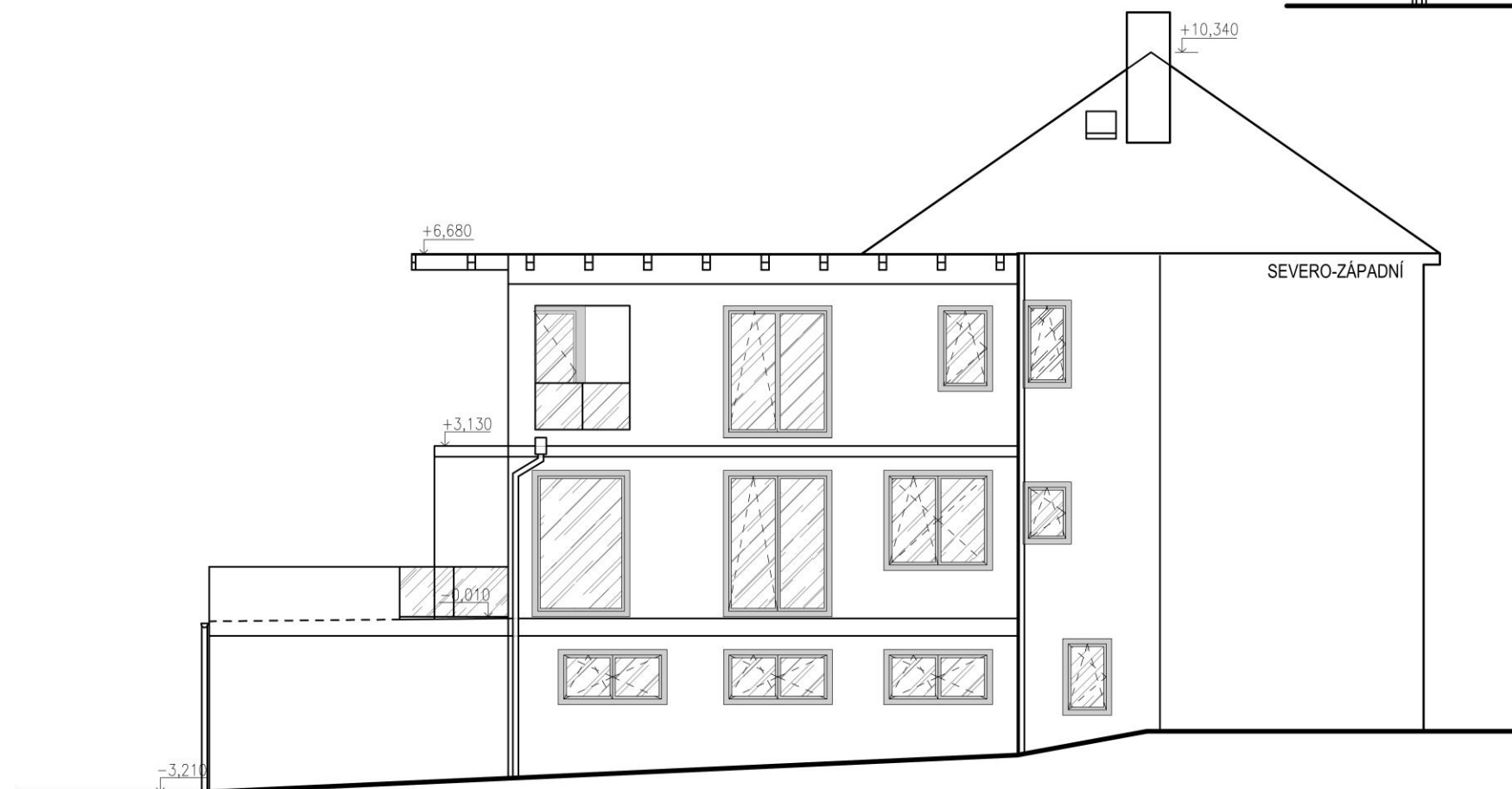
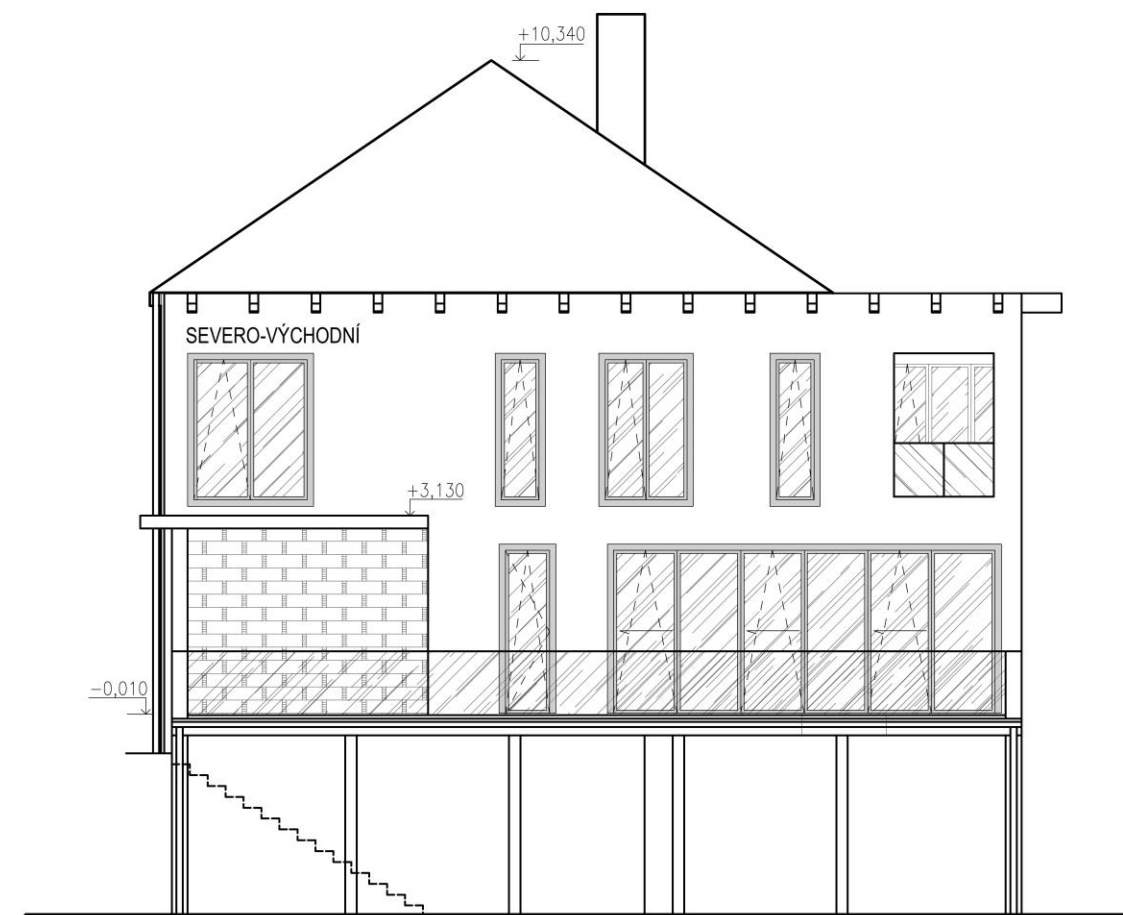
LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdivo stávající
- tepelná izolace z minerální vaty
 $\lambda_D=0,035$ Wm-1K-1
- fasádní tepelně izolační desky z pěnového polystyrenu EPS-F , $\lambda_D=0,037$ Wm-1K-1
- střešní tepelně izolační desky z pěnového polystyrenu EPS 150 S , $\lambda_D=0,037$ Wm-1K-1
- tepelná izolace XPS
 $\lambda_D 0,032-0,04$ Wm-1K-1
- železobeton
- pórobetonové přesné tvárnice, tl.200, 250mm
- bednicí betonová tvárnice z hutného a vibrolisovaného betonu, svodorovnou i svislou výztuží
- pórobetonové přesné příčkovky P2-500, tl.100 a 150mm
- beton prostý
- dozdivky nosného zdiva v místě CP, keram. tvarovky
- zemina původní
- hutněný násyp
- betonové cihly na cementovou maltu
- vodostavebný beton



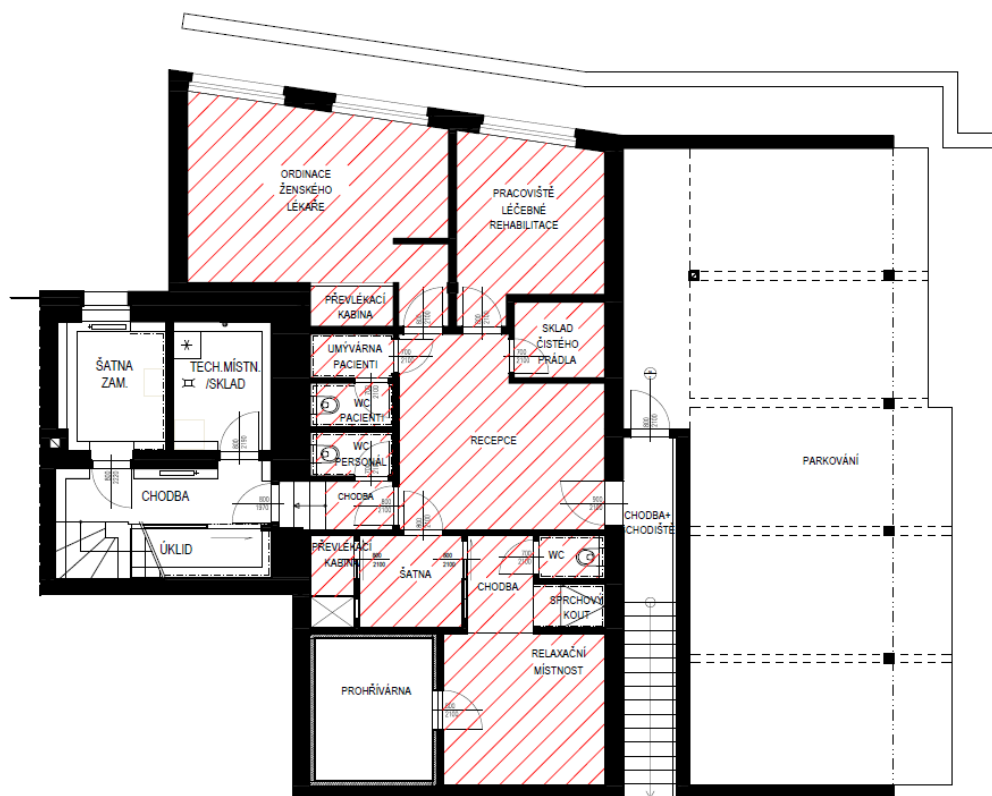
LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdivo stávající
- tepelná izolace z minerální vaty
 $\lambda_D=0,035 \text{ Wm-1K-1}$
- fasádní tepelné izolační desky z pěnového polystyrenu EPS-F , $\lambda_D=0,037 \text{ Wm-1K-1}$
- střešní tepelné izolační desky z pěnového polystyrenu EPS 150 S , $\lambda_D=0,037 \text{ Wm-1K-1}$
- tepelná izolace XPS
 $\lambda_D 0,032-0,04 \text{ Wm-1K-1}$
- železobeton
- pórobetonové přesné tvárnice, tl.200, 250mm
- bednicí betonová tvárnice z hutného a vibrolisovaného betonu, svodorovnou i svislou výztuží
- pórobetonové přesné příčkovky P2-500, tl.100 a 150mm
- beton prostý
- dozdivky nosného zdiva v místě CP, keram. tvarovky
- zemina původní
- hutněný násyp
- betonové cihly na cementovou maltu
- vodostavebný beton



4 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - NÁŠLAPNÁ VRSTVA

První zvolenou konstrukcí, které se věnuji je nášlapná vrstva v části suterénních prostor. V rámci nové přístavby se v 1. PP nacházejí prostory ordinace ženského lékaře, místnost pro rehabilitace, recepce a zázemí (viz. Obr. 4). V těchto prostorách bude shodná nášlapná vrstva. Jelikož se v těchto prostorách předpokládá větší pohyb osob, mezi hlavními požadavky na podlahu je především snadná údržba, životnost a také odolnost vůči každodennímu čištění dezinfekčními prostředky. Dalším požadavkem je vhodnost nášlapné vrstvy pro použití v kombinaci s podlahovým vytápěním. V prostorách ordinace nebudou přístroje, pro které by byla vyžadována antistatická podlaha. Na základě těchto požadavků, jsem zvolila šest druhů nášlapných vrstev, jimiž jsou keramická dlažba, laminát s voděodolnou úpravou, kamenný koberec, tvrzené PVC, marmoleum a polyuretanová podlaha.



Obr. 4: Řešená oblast – nášlapné vrstvy (vlastní zdroj)

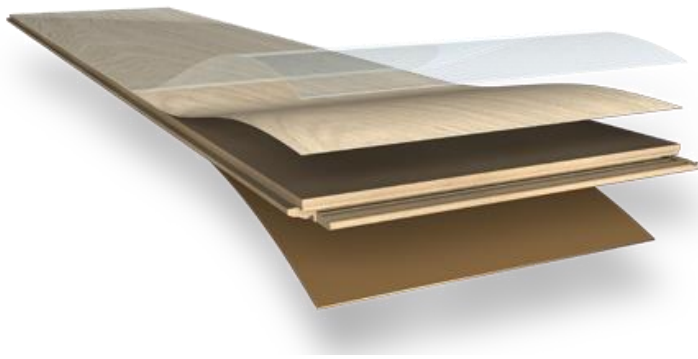
4.1 Zvolené nášlapné vrstvy

Keramická dlažba

První zvolenou nášlapnou vrstvou je keramická dlažba z řady Color Two od firmy Rako. Jedná se o glazované obkladové dlaždice formátu 30x30cm s nasákavostí od 0,5 - 3,0 %. Dlaždice lze použít k obkladům vnitřních podlah a stěn v koupelnách, kuchyních, saunách, kancelářích apod. Otěruvzdornost dlažby je PEI 4 – je určena pro intenzivnější frekvenci chodců a silnější znečištění, např. vnitřní prostory správních budov a chodby hotelů, obchodní místnosti a kanceláře či ordinace. Chemická odolnost dlažby je GLA – po 4denním působení nejsou zaznamenány viditelné změny (odolnost je ověřována působením chloridu amonného, chlornanu sodného, nízké koncentrace kyseliny citrónové a vysoké koncentrace kyseliny mléčné, chlorovodíkové a hydroxidu draselného). Odolnost proti tvorbě skvrn udává výrobce min. tř. 3 - skvrny lze odstranit silným čisticím prostředkem. Tloušťka dlaždice je 8mm, výrobce doporučuje tloušťku lepicí hmoty 6-8mm. [3] [4]

Laminátová podlaha s impregnovanými spoji

Domněnku, že laminátová podlaha není vhodná do vlhkého prostředí, vyvrací společnost Quick-Step. Ve své nabídce má mimo běžných laminátových podlah také podlahy v kolekci Impressive. Jedná se o laminát, který je opatřen ochrannou vodoodpudivou vrstvou, díky které je vhodný i do koupelen. Jako pojistka pro podlahy, které se často čistí a dezinfikují, je do spojovacích zámečků nanášena těsnící hmota. Tato hmota zabraňuje zatékání vody do podlahových spojů a tím výrazně prodlužuje ochranu proti vlhkosti. Dále je laminát upraven ochrannou melaminovou vrstvou. Tato vrstva je tvořena transparentním papírem impregnovaném melaminovou pryskyřicí, který je zalisován na horní hranu laminátové desky a tím dochází ke zvýšení odolnosti proti poškrábání. Výrobce dává na podlahy, při dodržení ideálních podmínek, záruku a to v obytných prostorách 25let a v komerčních prostorách 5let. Tloušťka laminátové podlahy Impressive je 8mm. Podložka pod laminát vhodná pro podlahové vytápění je tloušťky 2mm. [5]



1. Melaminová vrstva
2. Dezénová vrstva určující vzhled podlahy
3. Lepená dřevotřísková deska HDF
4. Vyrovnávací deska

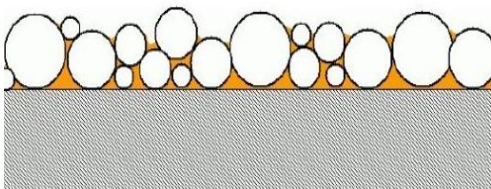
Obr. 5: Vrstvená laminátová podlaha Quick-Step [5]

Kamenný koberec

Kamenný koberec od firmy Piedra je litá podlaha tvořená směsí přírodních mramorových oblázků a pojiva na bázi epoxidové pryskyřice. Kamenný koberec je vhodný jak do interiéru, tak do exteriéru. Pro interiérové použití se na kamenný koberec aplikuje plnič pórů, který zajistí nepropustnost povrchu a dle jeho použitého množství lze vytvořit polohladký nebo zcela hladký povrch. K údržbě kamenného koberce není třeba žádného speciálního příslušenství. Provádí se stejně jako u běžné dlažby, tedy vysáváním či vytíráním.

Značnou výhodou je rychlost tuhnutí, kdy je při použití rychle tuhnoucího pojiva povrch pochozí již po dvou hodinách. Další výhodou je bezespárový povrch a také fakt, že díky tvarové variabilitě nevzniká prořez, který nám například u keramické dlažby navyšuje cenu. Běžná tloušťka kamenného koberce v interiéru je 8mm o frakci kameniva 2-4mm. [6]

Interiér (nepropustná vrstva)
mezery jsou do 1/2 tloušťky vrstvy vyplněny



Obr. 6: Schématický řez vnitřní aplikace [6]



Obr. 7: Kamenný koberec s plničem pórů [6]

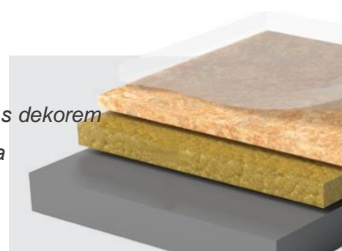
Tvrzené PVC

Podlahy ze syntetického linolea můžeme rozdělit na dvě základní skupiny a to na homogenní a heterogenní. Homogenní linolea jsou v celé své tloušťce stejného složení i provedení. Nášlapná vrstva je tedy shodná s tloušťkou podlahoviny. Tyto podlahoviny jsou jednobarevné nebo melírované. Heterogenní linolea jsou složená z několika na sebe nalisovaných vrstev, které jsou různého složení či provedení. Stupeň zátěže je určen tloušťkou vrchní, nášlapné vrstvy. Oproti linoleím homogenním je nalezneme v různých dekorech například dřeva či kamene.



Obr. 8: Homogenní linoleum [7]

- PUR vrstva
- Nášlapná vrstva s dekorem
- Podkladní vrstva
- Spodní vrstva



Obr. 9: Heterogenní linoleum [7]

PVC podlahy můžeme nalézt pod označením linoleum či vinyl. Zásadní rozdíl mezi nimi je fakt, že linoleum je vyráběno v rolích a vinyl v lamelách. Z důvodu estetiky jsem zvolila právě heterogenní vinylovou podlahovinu od výrobce Forbo s.r.o. Konkrétně typ SureStep Wood, který je v dekoru dřeva a na povrchu je opatřen protiskluznými částicemi. Linoleum v komerční výstavbě vyhovuje velmi vysoké zátěži. Tloušťka nášlapné vrstvy je 0,7mm, celková tloušťka linolea 2mm, lepí se celoplošně na podklad opatřený penetrací. Podlahovina je vhodná pro kombinaci s podlahovým vytápěním. [7] [8]

Marmoleum

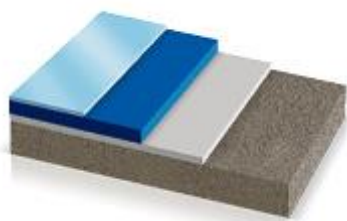
Mluvíme-li o marmoleu či přírodním linoleu, jedná se prakticky o ten samý produkt. A to o podlahovinu lisovanou ze směsi přírodních materiálů - vápence, pryskyřice, dřevité moučky, lněného oleje, přírodních pigmentů a juty. Tato směs je nalisována na jutovou textilií a opatřena povrchovou úpravou. Podlahovina je z 97% složena z přírodních obnovitelných materiálů, proto je velmi vhodná pro alergiky, astmatiky či vyznavače ekologického smýšlení. Pojmenování „marmoleum“ je registrovanou obchodní značkou

společnosti Forbo s.r.o. Společnost opatřuje svá přírodní linolea speciální ochrannou vrstvou Topshield, která, je jejich patentem. Technologie spočívá v aplikování dvojité ochranné vrstvy na bázi vodní disperze přímo na povrch marmolea. První, neboli základní vrstva k marmoleu přilne, vyplní póry a tím vyhladí povrch. Druhá vrstva je finální povrchová úprava, která vytváří účinnou ochranu proti otěru a nečistotám. Tato vrstva je plně renovovatelná - může být odstraněna a opět nanесena nová. Díky této technologii získává marmoleum vysokou odolnost a životnost. [9] [10]

Pro náš objekt jsem zvolila Marmoleum Striato, které má velmi líbivý vzhled. Marmoleum v komerční výstavbě vyhovuje velmi vysoké zátěži. Tloušťka marmolea je 2,5mm, lepí se celoplošně na podklad opatřený penetrací. Podlahovina je vhodná pro kombinaci s podlahovým vytápěním.

Polyuretanová podlaha

Jedná se o lité podlahy na bázi polyuretanových pryskyřic. Oproti epoxidovým podlahám jsou polyuretanové podlahy měkké a pružné. Díky tomu jsou odolné proti poškrábání a tlumí kročejový hluk. Podle použitých druhů pryskyřic lze docílit různých vlastností. Dle požadavku získáme povrch matný či lesklý nebo dokonce protiskluzný či antistatický. Směs lze všemožně barevně tónovat a tvořit originální barevné obrazce. Podlahy, které byly dříve používané převážně v průmyslových prostorách dnes pro svůj dokonale hladký povrch, snadnou údržbu, odolnost a barevnou variabilitu, získávají na popularitě i v menších objektech a domácnostech. Díky své dobré tepelné vodivosti a pružnosti jsou vhodným materiálem pro podlahové topení. Polyuretanová podlaha se provádí ve třech vrstvách o celkové tloušťce 3mm. [11]



1. Vrchní nátěr
2. Samonivelační litá podlaha tl.2mm
3. Základní nátěr
4. Podkladní vrstva – cementová stěrka

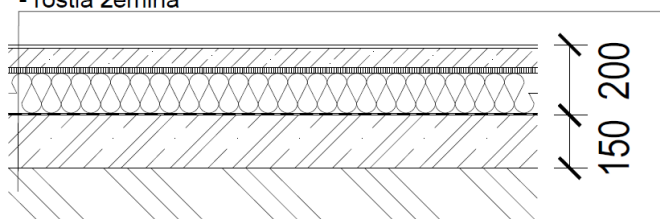
Obr. 10: Polyuretanová podlaha Arturo PU 2030 [12]

4.2 Náklady na pořízení

Prvním kritériem jsou náklady na pořízení podlahové konstrukce. Vzhledem k tomu, že v rozsahu od základové desky až po systémovou desku podlahového vytápění, předpokládáme totožnou skladbu konstrukce a to včetně jejích tloušťek, bude mít tato část konstantní cenu. Po konstrukci systémové desky následuje anhydritový potěr, který bude taktéž v každé skladbě, avšak tato vrstva bude mít proměnlivou tloušťku. Z tohoto důvodu ji budeme započítávat do ceny na pořízení 1m² nášlapné vrstvy.

Cena materiálů a práce je určována podle aktuálně platných ceníků z programu BUILDpower společnosti RTS a.s.

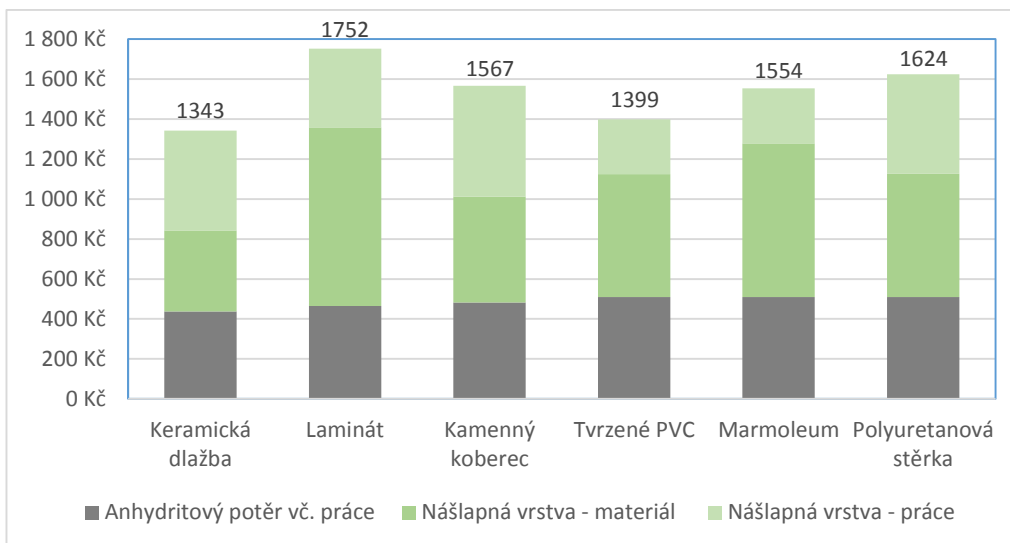
- nášlapná vrstva
- anhydritová akumulační vrstva (doporučená tl. 35-65mm)
- systémová deska REHAU VARIONOVA s PE fólií tl.15mm
- tepelná izolace Isover EPS Grey tl. 120mm
- hydroizolace
- základová deska tl. 150mm
- rostlá zemina



Obr. 11: Skladba konstrukce podlahy (vlastní zdroj)

Tab. 1: Naceňované vrstvy podlahové konstrukce (vlastní zdroj)

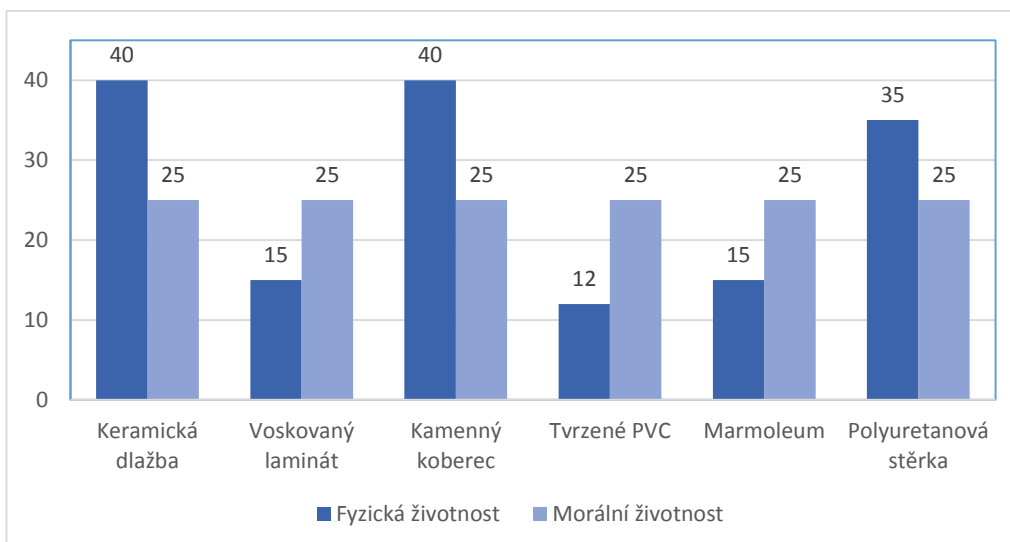
Tloušťky vrstev [mm]	Nášlapná vrstva	Anhydritový potěr	Celková tloušťka
Keramická dlažba vč. lepicího tmelu	15	50	65
Laminát vč. podložky	10	55	65
Kamenný koberec	8	57	65
Tvrzené PVC vč. lepidla a penetrace	3	62	65
Marmoleum vč. lepidla a penetrace	3	62	65
Polyuretanová podlaha	3	62	65



Graf 2: Cena bez DPH za 1m² nášlapné vrstvy podlahy vč. anhydritového potěru (vl. zdroj)

4.3 Životnost

Na životnost konstrukce se lze dívat ze dvou úhlů pohledu. A to jako na životnost fyzickou, která ukazuje jak dlouho je konstrukce schopna plnit svou funkci bez větších známek poškození. Tato doba je samozřejmě ovlivněna nejen kvalitou materiálu, ale také kvalitou provedení, náročností prostředí a údržbou. Další pohled jakým můžeme posuzovat životnost, je životnost morální. Tato doba je pro změnu ovlivněna změnou trendů, případně předpokládanou dobou používání. V našem případě je morální životnost omezena na hranici 25let, kdy investor předpokládá ukončení své lékařské činnosti a plánuje řešit případný pronájem prostor ordinace.



Graf 3: Životnost nášlapných vrstev (vlastní zdroj)

4.4 Údržba

Pro jednoduchost a přehlednost rozdělíme údržbu z hlediska náročnosti do třech kategorií. V závorce jsou uvedeny body uvažované v Tab. 11.

Nenáročná údržba

Jedná se o povrchy nevyžadující žádnou speciální péči. Nášlapné vrstvy lze zametat, vysávat či vytírat čistou, případně mýdlovou vodou. (3b)

Mírně náročná údržba

Povrchy s mírně náročnou údržbou lze taktéž udržovat zametáním, vysáváním či vytíráním. K jejich ošetření je ale potřeba speciálních přípravků, určených pro daný povrch. (2b)

Náročná údržba

Tyto povrchy vyžadují kromě běžné údržby další speciální péči, u které se předpokládá vyšší finanční náročnost případně odbornost. (1b)

Tab. 2: Náročnost údržby nášlapných vrstev (vlastní zdroj)

	Nenáročná údržba	Mírně náročná údržba	Náročná údržba	Poznámka
Keramická dlažba		X		vyžaduje speciální čisticí prostředky - zanášení spár
Laminát		X		vyžaduje speciální čisticí prostředky - ochrana proti vlhkosti
Kamenný koberec	X			
PVC	X			
Marmoleum		X		vyžaduje speciální čisticí prostředky
Polyuretanová podlaha	X			

4.5 Opravitelnost

Opravitelnost se týká nejčastějších poruch, ke kterým může dojít za běžného provozu (např. pádem těžkého či ostrého předmětu nebo porušení povrchu neopatrným přesunutím nábytku). Opravitelnost opět rozdělíme do třech kategorií, do kterých současně zahrneme cenu opravy za 1m² podlahové plochy (X – oprava do 1000Kč/m², XX - oprava nad 1000Kč/m²).

V závorce jsou uvedeny body uvažované v Tab. 11.

Oprava je možná svépomocí

K opravě není třeba odbornosti či větší praxe. Je snadná a náhradní díly jsou běžně dostupné. (X - 5b, XX - 4b)

K opravě je nutná odbornost

Oprava materiálu vyžaduje specialistu a to buďto z důvodu náročnosti opravy, potřeby speciálního pracovního nářadí nebo z důvodu, že náhradní díly nejsou veřejnosti běžně dostupné. (X - 3b, XX - 2b)

Neopravitelné

Materiál je neopravitelný, případně opravitelný avšak za nákladů vyšších než se vyplatí do opravy investovat. (X - 1b)

Tab. 3: Opravitelnost nášlapných vrstev (vlastní zdroj)




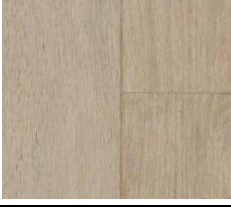


	Oprava svépomocí	Oprava odborná	Neopravitelné	Poznámka
Keramická dlažba		XX		
Laminát	X		X	rýha lze opticky opravit zavoskováním, výměna lamely není možná - lepené zámky
Kamenný koberec	X			v případě vydrolení je oprava možná za pomoci pryskyřice a potřebných oblázků
PVC		X		
Marmoleum		XX		
Polyuretanová podlaha		X		

4.6 Vzhled, estetika

Jak již bylo řečeno, posouzení estetiky je velice subjektivní. Přesto jsem se pokusila navrhnout pouze takové materiály, které působí líbivě a pro svůj čistý design nenarušují pohodu prostředí.

Pro možnost vyhodnocení byly tyto materiály dle vzhledu obodovány na stupnici od 1 do 10 (1=nejhorší, 10=nejlepší). Tyto body jsou následně uvažované v Tab. 11.

Tab. 4: Estetika nášlapných vrstev (vlastní zdroj)

	Ilustrační obrázek	Popis	Hodnocení
Keramická dlažba		Ker. dlažba Rako, matná 300x300mm světle béžová, spárovací hmota béžová	8
Laminát		Laminátová podlaha Quick-Step Impressive, dub šedý se zářezy po pile	5
Kamenný koberec		Mramorový koberec Piedra, zrnitost frakce 2-4mm, bílý mramor, hladký povrch dosažený plničem pórů	8
PVC		Vinylová podlaha Forbo, v dekoru dřeva, barvy elegant oak, šíře role 2m	4
Marmoleum		Přírodní linoleum Forbo, Marmoleum Striato, Water Color, šíře role 2m	7
Polyuretanová podlaha		Polyuretanová litá podlaha, světle béžová, lesklá	8

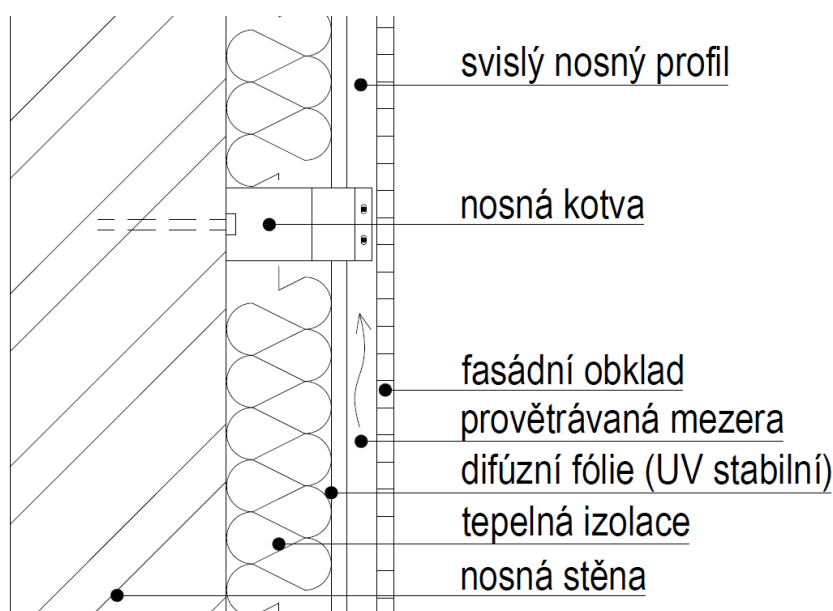
5 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - FASÁDNÍ OBKLAD

Druhou řešenou konstrukcí je fasádní obklad. Tento prvek byl požadavkem investora, který si přál vizuální oddělení nové přístavby od původní části dvojdomku. Z důvodu značného množství okenních ploch na zahradní straně fasády, je obklad umístěn převážně na uliční fasádu, která mu dává prostor vyniknout a tvořit dominantu. Názorně je rozsah a umístění obkladu patrné z Obr. 12, který následuje. Ostatní fasádní plochy jsou provedeny bílou štukovou omítkou nízké zrnitosti.



Obr. 12: Řešená oblast – fasádní obklady (vlastní zdroj)

Možnosti materiálového provedení fasádních obkladů jsou poměrně široké. V návrhu jsem zvolila pět variant, jimiž jsou cementotřískové desky, HPL desky, plechové desky, sádrovláknobetonový obklad a keramický obklad. Všechny typy fasádních obkladů navrhuji řešit jako provětrávanou konstrukci. Principem provětrávané fasády je konstrukční oddělení ochranné vrstvy a izolace. Toto oddělení je tvořeno vzduchovou mezerou, která upravuje rovnováhu vlhkosti, čímž zajišťuje příjemné klima v interiéru. Fasádní obklad slouží primárně jako ochrana izolace před vlivy počasí a sekundárně jako designový prvek, který je v současné době velmi žádoucí.



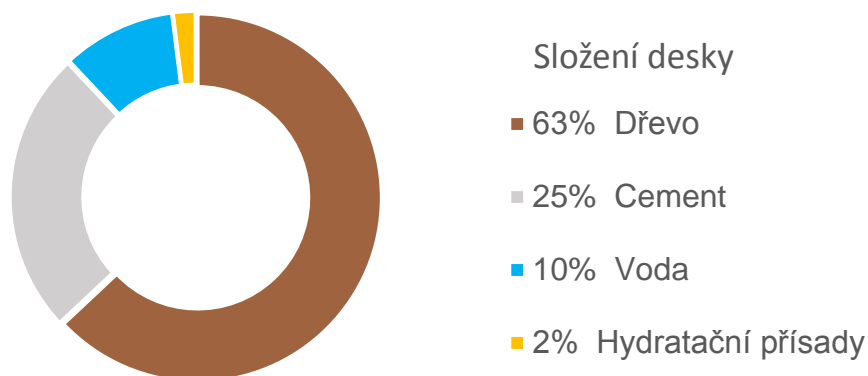
Obr. 13: Schéma provětrávané fasády (vlastní zdroj)

Konstrukční řešení provětrávaných fasád je provedeno pomocí roštů, na které jsou obklady kotveny. Tyto rošty mohou být dřevěné, z pozinkované oceli, hliníkové nebo kombinované. Samotné kotvení desek na rošt může být viditelné či skryté. Viditelné je například nýtování či šroubování. Skryté spoje se řeší zavěšením desky na konstrukci nebo jejím lepením. [13]

5.1 Zvolené fasádní obklady

Cementotřískové desky

Cementotřískové desky mají díky svým vlastnostem ve stavebnictví široké spektrum využití. Jsou nehořlavé, zvukově izolační, mrazuvzdorné a odolné proti povětrnostním vlivům i proti plísním. Vyrábějí se lisováním směsi dřevěných třísek, cementu, vody a hydratačních přísad.



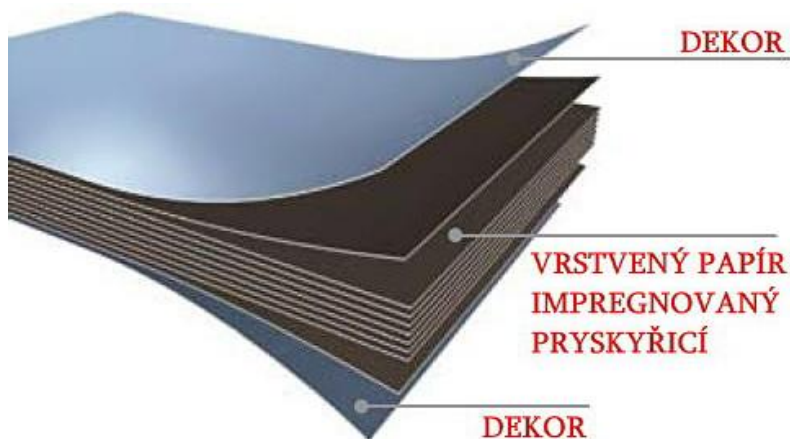
Graf 4: Složení desek CETRIS [14]

Konkrétně jsem zvolila velkoformátové desky CETRIS LASUR, které se používají především jako fasádní obkladové desky. Mají hladký povrch opatřený základním pigmentovaným nátěrem a finálním lazurovacím probarveným lakem. Tato úprava rozbíjí jednodušnost barvy a deskám dodává zajímavý vzhled. Zvolené desky jsou tloušťky 10mm v úpravě Lasur 004. Desky jsou kotveny nýtovanými spoji upevněny na hliníkovou konstrukci. [14]

HPL desky (High Pressure Laminates)

HPL desky jsou velkoformátové desky z vysokotlakého laminátu. K jejich výrobě se používají papíry, které jsou impregnované pryskyřicemi. Ty jsou vrstveny a vlivem vysokého tlaku a teploty slisovány v homogenní neporézní a nenasákavou desku. Desky jsou k dostání v různých formátech. Výhodou, kterou ocení především architekti, je značné množství barev a vzorů a možnost řezání desek na potřebný tvar a vytvářet tak specifický design. Další výhodou, kterou pro změnu ocení obyvatelé domu je, že fasáda tvořená HPL deskami je bezúdržbová. Díky povrchové ochranné fólii jsou desky odolné vůči UV záření a atmosférickým vlivům a jejich stálobarevnost je 10let garantována. Doporučovaná tloušťka desek pro fasádní obklady 8-10mm.

Zvolenými deskami jsou desky Kronoplan color UV v barvě Anthracite a tloušťce 8mm, které jsou nýtovanými spoji upevněny na hliníkovou konstrukci. [15]



Obr. 14: Schéma skladby HPL desky [16]

Plechové desky

Nabídka plechových fasádních desek je, co se materiálového či estetického zpracování týká, poměrně široká. Nejvíce mne zaujal systém fasádních kazet od firmy Lindab. Kazety jsou vyrobeny z pozinkované oceli s ochrannou vrstvou polyesteru a povrchovou úpravou. Ta může být tvořena fluorokarbonovým povlakem, který má větší životnost, ale je dražší a pouze ve 4 barevných variantách, či lakem, který je k dostání v odstínech RAL a NCS. Kazety jsou vyráběny na míru a každý kus je opatřen identifikačním číslem, které je vyznačeno v kladečském plánu. Montáž se provádí na ocelovou konstrukci. Kazety se na konstrukci kladou od spodu a vrchní kazeta se do spodní zaklapne. Kotvení je provedeno šrouby, které jsou umístěny v zámcích a tedy zakryty další kazetou. Pro posouzení jsem zvolila levnější lakovanou variantu v odstínu RAL 7016 – antracitová šedá. [17]



Obr. 15: Fasádní kazety Lindab [17]

Sklovláknobeton

Sklovláknobeton je materiál s rozptýlenými skelnými vlákny ve směsi z portlandského cementu, písku, vody a přísad. Jeho předností je vysoká životnost, tvarová variabilita, malá nasákavost a tedy dobrá odolnost proti mrazu. Dále pak vysoká pevnost a odolnost při relativně nízké hmotnosti. Díky svým vlastnostem je hojně využíván pro výrobu městského mobiliáře, velkoobjemových květináčů a ve formě tenkostěnných desek právě pro realizaci provětrávaných fasád. Materiál je možné probarvovat a pro výrobu fasádních desek lze použít formy s reliéfem a dosáhnout tak množství zajímavých struktur. Desky jsou vyráběné na míru, avšak z důvodu manipulace při montáži, se nedoporučují větší formáty než 6m². Pro rodinný dům v Modřanech jsem zvolila desky s hladkou povrchovou úpravou v přirozeném odstínu, kotvené na hliníkový rošt pomocí skrytých závěsů. [18]

Keramický obklad

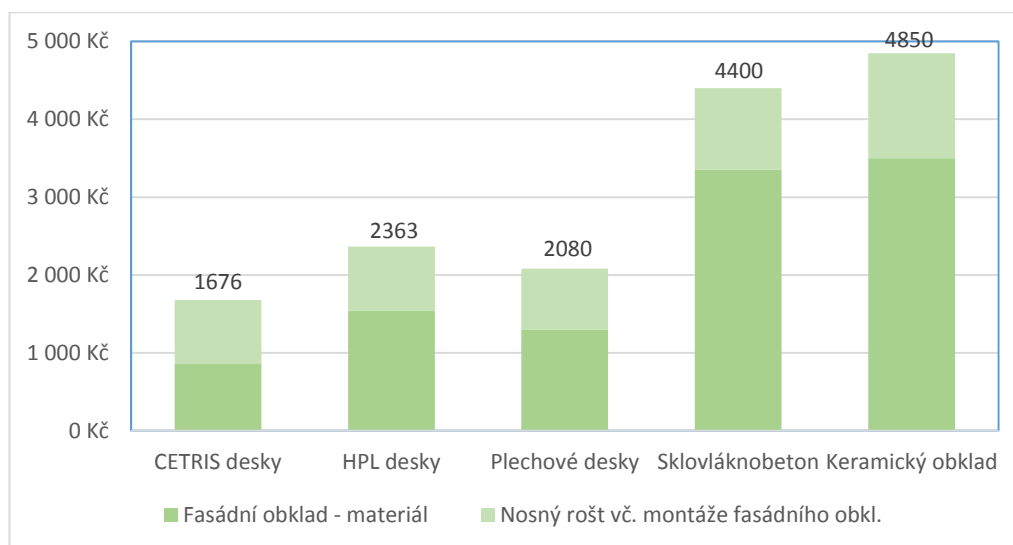
Keramické obklady jsou tvořeny ze směsi živičných písků, drcené žuly a přírodních jílu, která je za působení vysokých teplot a tlaku spojena a tvarována. Rozhodující vlastností, která určuje vhodnost obkladu do konkrétního prostředí, je nasákavost. Ta je pro použití do exteriéru z důvodu mrazuvzdornosti požadována co nejnižší. Tento požadavek splňují obklady ze slinuté keramiky, která má nasákavost nižší než 0,5%. Zároveň má vysokou pevnost a dobrou chemickou odolnost. Rozsáhlá nabídka barev i rozměrů umožňuje vytvořit originální fasády. Problémem u fasád z keramických prvků

může být kotevní rošt. Oproti jiným fasádním obkladům je vyžadována dokonalá přesnost a rovinnost hliníkové konstrukce. Samotné keramické desky jsou na rošt mechanicky kotveny viditelným nebo skrytým uchycením. Konkrétně jsem zvolila matné antracitové obklady o 90x90mm a tloušťce 8mm od firmy Ceram Object, kotvené skrytým uchycením na hliníkový rošt. [13]

5.2 Náklady na pořízení

Pro stanovení nákladů na pořízení konstrukce je počítáno nejen s cenou fasádních obkladů, ale také s cenou nosného hliníkového roštu. Ostatní prvky obvodové konstrukce, to znamená obvodové zdivo včetně izolace a parozábrany, jsou pro všechny varianty shodné, proto v této ceně nejsou zahrnuty.

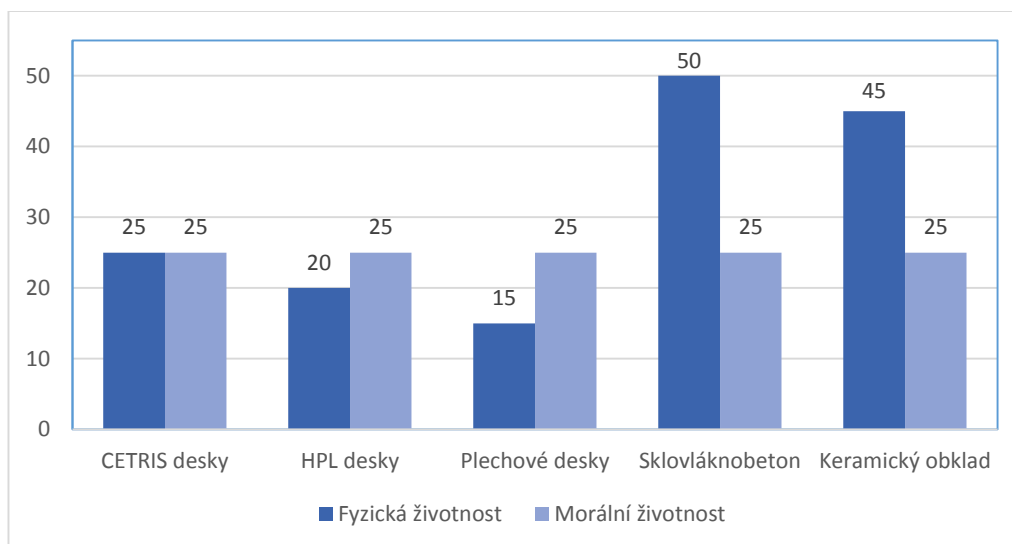
Ceny jsou stanoveny dle aktuálně platných ceníků z programu BUILDpower společnosti RTS a.s.



Graf 5: Cena bez DPH za 1m² fasádních obkladů vč. nosného roštu (vlastní zdroj)

5.3 Životnost

Stejně jako v předchozím případě, i u fasádních obkladů posuzuji životnost z pohledu fyzické a morální životnosti. Fyzická životnost je v případě fasádních obkladů v řádech desítek let, proto bude rozhodující životnost morální. Ta je ovlivněna předpokládanou dobou užívání či vývojem trendů. Doba užívání fasádních obkladů je totožná s dobou užívání celého objektu. Tento údaj tedy také není tím rozhodujícím, a tak je vhodné brát v úvahu vývoj trendů a módnost. Ve své práci jsem volila použití nadčasových materiálů a barev, z toho důvodu uvažuji morální životnost po dobu 25let.



Graf 6: Životnost fasádních obkladů (vlastní zdroj)

5.4 Údržba

Pro jednoduchost a přehlednost rozdělíme údržbu z hlediska náročnosti do třech kategorií. V závorce jsou uvedeny body uvažované v Tab. 14.

Bezúdržbové

Jedná se o fasádní obklady nevyžadující žádnou údržbu či péči. (3b)

Nenáročná údržba

Jedná se o fasádní obklady nevyžadující speciální péči. Jejich čištění se provádí tekoucí, případně tlakovou vodou. (2b)

Náročná údržba

Tyto povrchy vyžadují kromě běžné údržby další speciální péči, u které se předpokládá vyšší finanční náročnost případně odbornost. (1b)

Tab. 5: Náročnost údržby fasádních obkladů (vlastní zdroj)

	Bezúdržbové	Nenáročná údržba	Náročná údržba	Poznámka
CETRIS desky	X			
HPL desky	X			
Plechové desky	X			
Sklovláknobeton	X			
Keramické obklady	X			

5.5 Opravitelnost

Opravitelnost se týká nejběžnějších poruch, ke kterým může dojít (např. pádem těžkého či ostrého předmětu nebo porušení povrchu neopatrným přesunutím nábytku). Opravitelnost opět rozdělíme do třech kategorií, do kterých současně zahrneme cenu opravy za 1m² podlahové plochy (X – oprava do 2000Kč/m², XX - oprava nad 2000Kč/m²). V závorce jsou uvedeny body uvažované v Tab. 14.

Oprava se nepředpokládá

Z důvodu vysoké kvality prvku se za běžných podmínek užívání nepředpokládá nutnost opravy. (X - 4b)

K opravě je nutná odbornost

Oprava prvku vyžaduje specialistu a to buďto z důvodu náročnosti opravy, potřeby speciálního pracovního nářadí nebo z důvodu, že náhradní díly nejsou veřejnosti běžně dostupné. (X - 3b, XX - 2b)

Neopravitelné

Materiál je neopravitelný, případně opravitelný avšak za nákladů vyšších než se vyplatí do opravy investovat. (X - 1b)




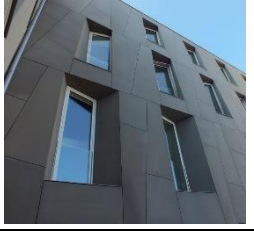
Tab. 6: Opravitelnost fasádních obkladů (vlastní zdroj)

	Oprava se nepředpokládá	Oprava odborná	Neopravitelné	Poznámka
CETRIS desky		X		V případě nutnosti lze vyměnit konkrétní desku.
HPL desky		X		V případě nutnosti lze vyměnit konkrétní desku.
Plechové desky		XX		Z důvodu zámkových spojů je nutná demontáž všech kazet v daném pruhu nad poškozeným prvkem.
Sklovláknobeton	X			
Keramické obklady	X			

5.6 Vzhled, estetika

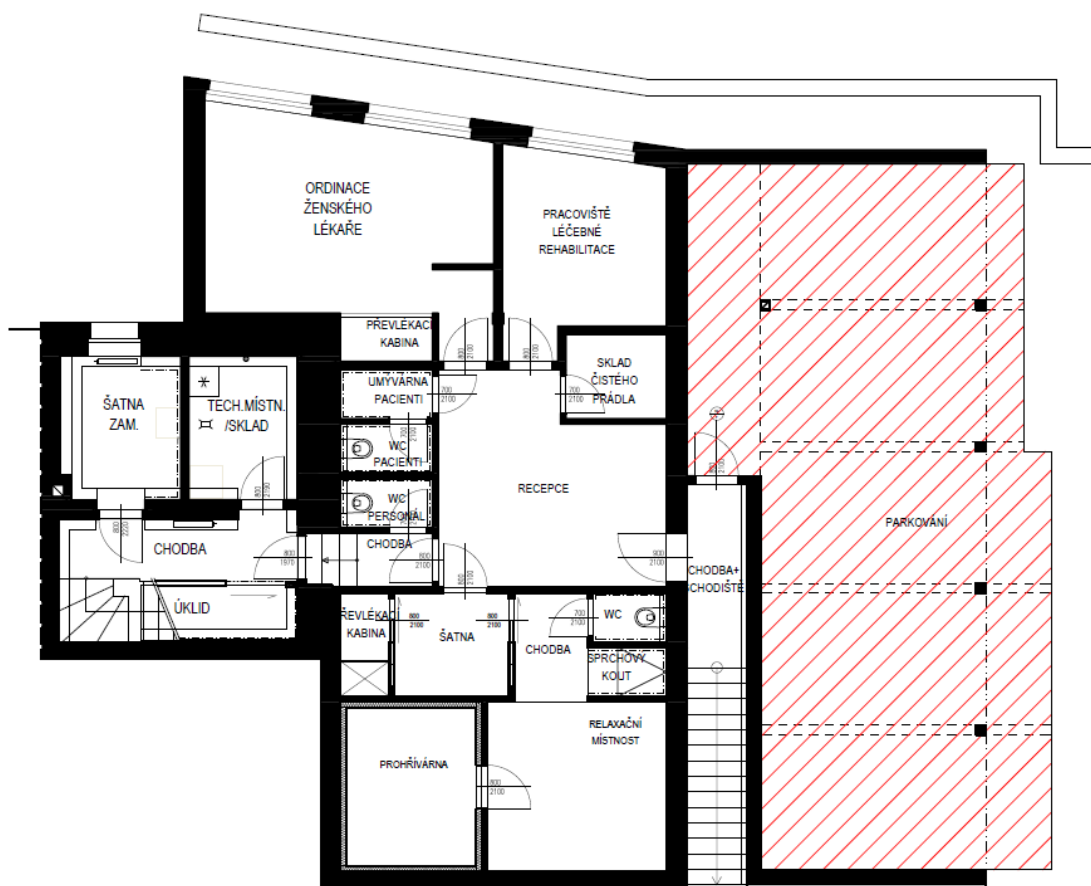
Fasádní obklad je na domě jednou z dominant a bez pochyby utváří jeho celkový vzhled. Zároveň se jedná o prvek, u kterého se předpokládá dlouhodobá životnost. Na místě je tedy snaha o vytvoření nadčasového designu, který bude působit reprezentativně po mnoho let. Z tohoto důvodu jsem pro rodinný dům v Modřanech zvolila fasádní obklady z moderních materiálů v neutrálních barvách. Pro snadné vyhodnocení byly tyto materiály dle vzhledu obodovány na stupnici od 1 do 10 (1=nejhorší, 10=nejlepší).

Tab. 7: Estetika fasádních obkladů (vlastní zdroj)

	Ilustrační obrázek	Popis	Hodnocení
CETRIS desky		Cementotřískové desky, tmavě hnědá lazura, viditelné nýtované spoje	8
HPL desky		Laminátové desky, antracitového odstínu, viditelné nýtované spoje	7
Plechové desky		Lakované fasádní kazety, antracitového odstínu, skryté kotevní spoje	6
Sklovláknobeton		Betonové desky s hladkým povrchem, přirozený odstín	9
Keramické obklady		Matné keramické obklady 900x900mm antracitové, skryté kotvení	8

6 ŘEŠENÁ KONSTRUKCE - POVRCH PARKOVIŠTĚ

Dalším a zároveň posledním řešeným prvkem je povrch parkovacích stání. Ačkoli v dané lokalitě není s parkováním obtíž, požadavkem investora bylo zřízení parkovací plochy přímo na pozemku objektu. Vznikl tedy prostor v rozsahu dvou stání pro obyvatele rodinného domu a třech stání pro návštěvníky ordinace, který se podařilo šikovně umístit na úroveň podzemního podlaží. Z přední části je prostor otevřený. Zastřešení nad parkovacími místy je tvořeno terasou přístupnou z hlavní obytné části 1.NP. Z pohledu zahrady se jedná o výrazný prvek, u kterého v kombinaci s faktem, že se jedná o příjezdový prostor pro návštěvníky ordinace, je žádoucí, aby působil reprezentativně. Z tohoto důvodu je nutné věnovat jeho návrhu pozornost. Jako pojízdný povrch jsem zvolila pět různých variant. Jsou jimi špalíková dlažba, betonová dlažba, vegetační (drenážní) tvárnice, opět kamenný koberec a na závěr betonový povrch.



Obr. 16: Řešená oblast (vlastní zdroj)

6.1 Zvolené pojízdné povrchy

Špalíková dlažba

Dřevěná dlažba má v Čechách dlouholetou historickou tradici. V průjezdech měšťanských domů se s ní setkáváme již od 19. století, především pro její jedinečnou schopnost tlumit hluk a vibrace. V současné době jsou špalíkové dlažbě nejuvěrnější chovatelé koní. Pro ně znamená dřevo ve stájích dlouhodobé a trvalé řešení. Výborným příkladem jsou stáje Národního hřebčína v Kladrubech nad Labem. V současné době je ve stájích nová dubová špalíková dlažba. Ta předchozí zde vydržela 40 let a průzkum zjistil již čtvrtou vrstvu špalíkové dlažby nad sebou. V posledních letech jde do popředí ekologické myšlení a snaha o přiblížení se přírodě. Tím se opět začíná vracet dřevěná špalíková dlažba jak do interiérů, tak i do venkovních prostor.

Do exteriéru je vhodné dlažbu impregnovat, to ji ochrání proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu. Nikoliv však proti vlhkosti. Na tu musíme myslet především při pokládce. Vycházíme z betonové podkladní plochy. Na tu klademe jednotlivé kusy špalíkové dlažby do tenké vrstvy křemičitého písku.

Zároveň dbáme na zachování dilatačních spár (min. 5mm), které následně zasypeme opět křemičitým pískem. Tím mají vlivy, jako je klimatická vlhkost, déšť a tající sníh dostatek prostoru pro vstřebávání. [19]

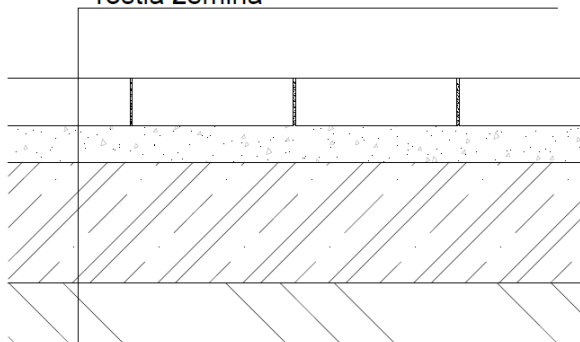


Obr. 17: Schéma skladby špalíkové dlažby (vlastní zdroj)

Betonová dlažba

Pro své vlastnosti a příznivou cenovou dostupnost je betonová dlažba nejpoužívanější variantou na pochozí a pojížděné plochy v okolí domů. Vyniká dobrou odolností vůči působení klimatických vlivů i vůči mechanickému opotřebením. Snadná rozebíratelnost a možnost opětovného položení je další velkou výhodou. Nejčastěji se jedná o tzv. dvouvrstvou vibrolisovanou dlažbu, kde je spodní vrstva tvořená prostým betonem a vrchní, nášlapná, vrstva je pohledově upravena. Nášlapná vrstva může být hladká či s texturou, šedá či probarvená. Rozsáhlá škála tvarů a barevných úprav umožňuje originální kombinace. Konkrétně jsem zvolila dlažbu firmy Best, typ Karo Colormix. Jedná se o tvarově jednoduchou dlažbu, o rozměru 200x200x60mm. [20]

- betonová dlažba 200x200x60mm
- křemičitý písek, spáry tl. 2mm
- drobné drcené kamenivo tl. 40mm
- základová deska ve spádu tl. 150mm
- rostlá zemina

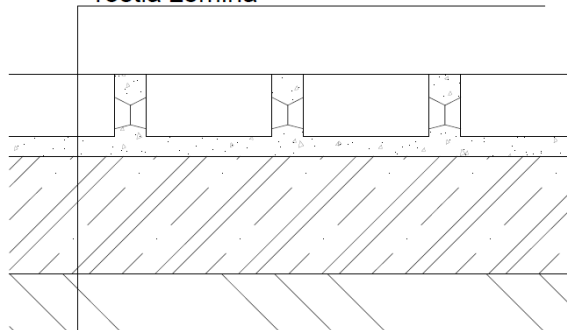


Obr. 18: Schéma skladby betonové dlažby (vlastní zdroj)

Vegetační (drenážní) dlažba

Dalším možným řešením zpevněných ploch je vegetační nebo drenážní dlažba. Jedná se o dlaždice s otvory, určené primárně pro zatravnění. V případě parkovacích ploch se zatravnění často nahrazuje drobným drceným kamenivem. Vegetační dlaždice mohou být plastové či betonové. Pro zatravnění je vhodnější plastová varianta, jelikož beton svou nasákavostí ubírá vegetaci vláhu. V našem případě by se kvůli zastřešení parkovací plochy a tedy poměrně tmavého prostředí vegetaci nedařilo. Z toho důvodu jsem zvolila betonovou drenážní dlažbu Hydroset o rozměru 200x200x80mm od firmy Presbeton vyplněnou drobným drceným kamenivem frakce 4-8mm. [21]

- drenážní dlaždice 200x200x80mm
- zásyp (drobné drcené kamenivo)
- drobné drcené kamenivo tl. 20mm
- základová deska ve spádu tl. 150mm
- rostlá zemina



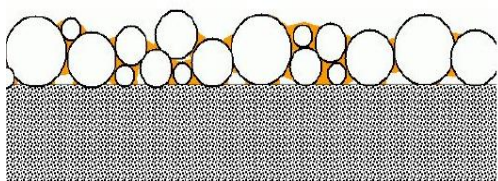
Obr. 19: Schéma skladby vegetační (drenážní) dlažby (vlastní zdroj)

Kamenný koberec

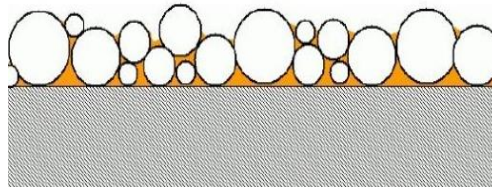
Jak již bylo řečeno v kapitole 4.1, kamenný koberec je litá podlaha tvořená směsí přírodních mramorových oblázků a pojiva na bázi epoxidové pryskyřice.

Velkou výhodou kamenného koberce je vhodnost nejen do interiéru, ale taktéž do exteriéru. Pro exteriérové použití jsou možné dva způsoby pokládky. Na propustnou štěrkovou vrstvu, kdy v koberci zachováváme mezery pro umožnění odtoku vod do podloží, či na nepropustnou betonovou vrstvu, kdy mezery vyplníme minimálně do 1/2 výšky kameniva, podobně jako při pokládce v interiéru, a odtok vod probíhá po povrchu koberce.

mezery jsou zachovány



mezery jsou do 1/2 vrstvy vyplněny



Obr. 20: Aplikace na propustný podklad [22] Obr. 21: Aplikace na nepropustný podklad [22]

Pro parkovací plochy je betonový podklad doporučený jako ideální. V našem případě bude kamenný koberec aplikován na ŽB desku se spádovou vrstvou. Vzhledem k zastřešení parkoviště bude zasažení deštěm minimální.

Odtok vod po povrchu je tedy bezproblémový. Předpokládáme zatížení pojízdné plochy do 2 tun, kterému odpovídá tloušťka vrstvy 1,5 cm o frakci kameniva 3-6mm. [22]

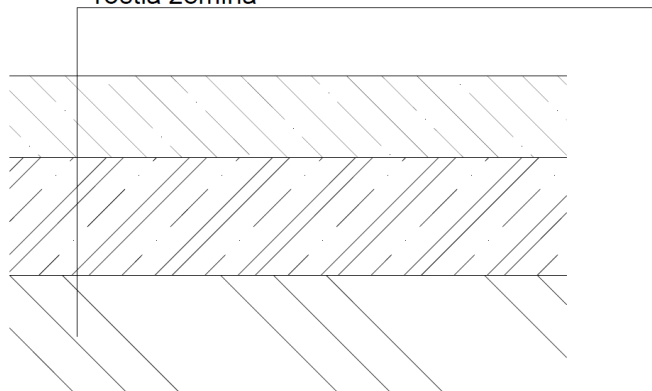


Obr. 22: Schéma skladby kamenného koberce (vlastní zdroj)

Betonový povrch

Konstrukce tvořená litým betonem je velmi častým řešením v garážích. Samotný betonový povrch je však nutné opatřit ochranou před nepříznivými vlivy, jako jsou úkapy provozních kapalin či otěr kol, které by mohly způsobit časnou degradaci konstrukce. Vhodným řešením ochrany je například nátěr na bázi epoxidové pryskyřice, který dokáže zajistit dlouhodobou trvanlivost. Epoxidové nátěry jsou vyráběny v různých barevných variantách a vytvářejí lesklý a sjednocený povrch. Kromě barevné variability je další výhodou bezespárý povrch, který umožňuje snadnou údržbu.

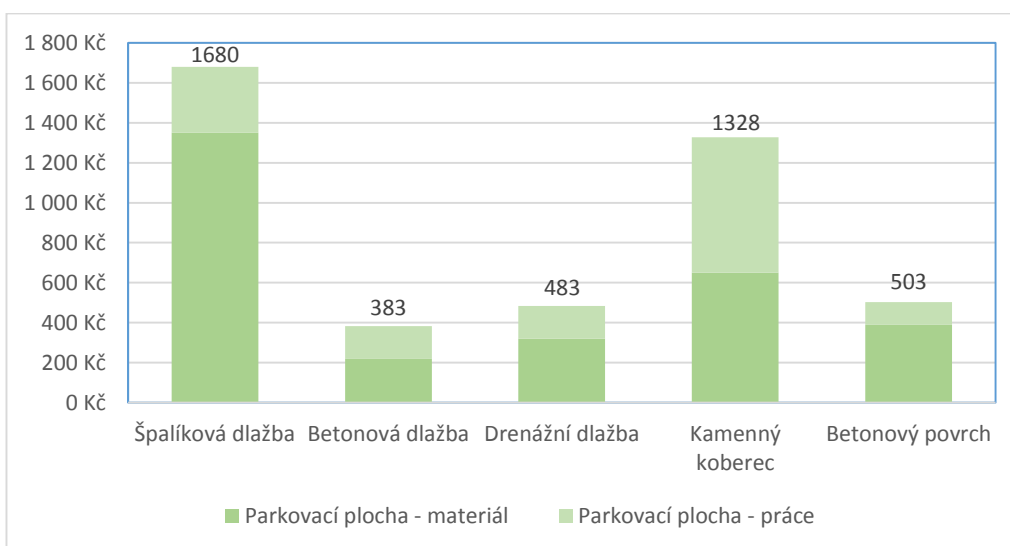
- ochranný epoxidový nátěr + penetrace
- betonová mazanina s cem. potěrem tl. 100mm
- základová deska ve spádu tl. 150mm
- rostlá zemina



Obr. 23: Schéma skladby betonového povrchu (vlastní zdroj)

6.2 Náklady na pořízení

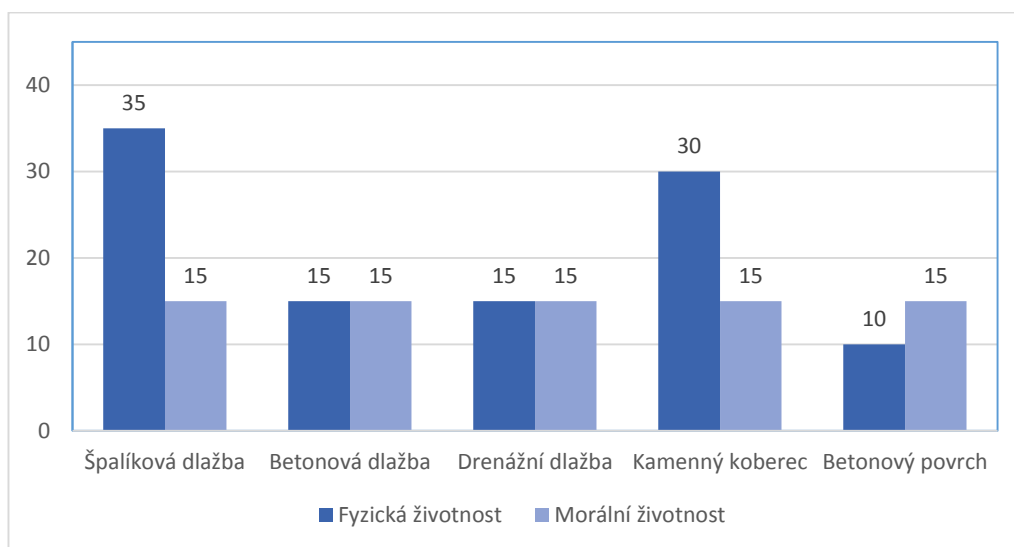
Pro stanovení nákladů na pořízení povrchu parkovacích ploch je opět nutné vzít v potaz veškeré skladebné vrstvy. Základová deska je pro všechny varianty totožná, proto není v nákladech na pořízení zahrnuta. Náklady na pořízení konstrukce parkovací plochy jsou opět počítány na 1m² podlahové plochy. Ceny jsou stanoveny dle aktuálně platných ceníků z programu BUILDpower společnosti RTS a.s.



Graf 7: Cena bez DPH za 1m² parkovacích povrchů (vlastní zdroj)

6.3 Životnost

Životnost pojížděných povrchů opět posuzují z pohledu životnosti fyzické a životnosti morální. Fyzická životnost je ovlivněna kvalitou materiálu a provedením a ukazuje dobu, po kterou je konstrukce funkční a bez větších známek poškození. Morální životnost je ovlivněna předpokládanou dobou užívání či změnou trendů. Doba užívání parkovacích ploch je totožná s dobou užívání celého objektu. Tento údaj proto není rozhodující, a tak je vhodné brát v úvahu vývoj trendů. Ačkoliv se nedá přesně stanovit, lze z vývoje v minulých letech předpokládat, že se i do budoucna bude ubírat přinejmenším stejným tempem jako doposud. Ve své práci uvažují s vývojem trendů v intervalu 15let.



Graf 8: Životnost parkovacích povrchů (vlastní zdroj)

6.4 Údržba

Údržbu parkovacích ploch pro jednoduchost a přehlednost opět rozdělíme z hlediska náročnosti do třech kategorií. V závorce jsou uvedeny body uvažované v Tab. 17.

Nenáročná údržba

Jedná se o povrchy nevyžadující speciální péči. Lze je zametat či omývat tekoucí, případně tlakovou vodou. Pro svůj bezespárý povrch nepodléhají zanášení nálety. (4b)

Mírně náročná údržba

Povrchy s mírně náročnou údržbou lze taktéž udržovat zametáním či omývat vodou. Konstrukce je však tvořena z kusových prvků a spáry mezi nimi mohou být zanášeny nálety. X – lze použít herbicidy (3b), XX – herbicidy nelze použít a je nutné nálety odstranit manuálně (2b).

Náročná údržba

Tyto povrchy vyžadují kromě běžné údržby další speciální péči, u které se předpokládá vyšší finanční náročnost případně odbornost. (1b).

Tab. 8: Náročnost údržby parkovacích povrchů (vlastní zdroj)

	Nenáročná údržba	Mírně náročná údržba	Náročná údržba	Poznámka
Špalíková dlažba		X		vyžaduje odstranění náletů – lze postřikem
Betonová dlažba		X		vyžaduje odstranění náletů – lze postřikem
Drenážní dlažba		X		vyžaduje odstranění náletů – lze postřikem
Kamenný koberec	X			
Betonový povrch	X			

6.5 Opravitelnost

Opravitelnost se týká nejčastějších poruch, ke kterým může dojít za běžného provozu. Opravitelnost opět rozdělíme do třech kategorií, do kterých současně zahrneme cenu opravy za 1m² pojižděného povrchu (X – oprava do 1000Kč/m², XX - oprava nad 1000Kč/m²). V závorce jsou uvedeny body uvažované v Tab. 17.

Oprava je možná svépomocí

K opravě není třeba odbornosti či větší praxe. Je snadná a náhradní díly jsou běžně dostupné. (X - 5bodů, XX - 4body)

K opravě je nutná odbornost

Oprava materiálu vyžaduje specialistu a to buďto z důvodu náročnosti opravy, potřeby speciálního pracovního nářadí nebo z důvodu, že náhradní díly nejsou veřejnosti běžně dostupné. (X - 3bod, XX - 2body)

Neopravitelné

Materiál je neopravitelný, případně opravitelný avšak za nákladů vyšších než se vyplatí do opravy investovat. (X - 1bod)






Tab. 9: Opravitelnost parkovacích povrchů (vlastní zdroj)

	Oprava svépomocí	Oprava odborná	Neopravitelné	Poznámka
Špalíková dlažba	XX			
Betonová dlažba	X			
Drenážní dlažba	X			
Kamenný koberec		XX		v případě vydrolení je oprava možná za pomoci pryskyřice a potřebných oblázků
Betonový povrch		X		

6.6 Vzhled, estetika

Prostory jako je terasa, zahrada či zpevněné plochy dotvářejí celkový dojem domu. Design všech použitých materiálů by proto měl být v co možná největším souladu a jednotlivé prvky by navzájem neměly působit rušivě. Stejně jako v předchozích případech, jsem se i zde pokusila navrhnout pouze materiály, které působí líbivě a vytvoří příjemné prostředí jak pro obyvatele domu, tak pro návštěvníky ordinace. Pro snadné vyhodnocení byly tyto materiály dle vzhledu obodovány na stupnici od 1 do 10 (1=nejhorší, 10=nejlepší). Tyto body jsou následně uvažovány v Tab. 17.

Tab. 10: Estetika parkovacích povrchů (vlastní zdroj)

	Ilustrační obrázek	Popis	Hodnocení
Špalíková dlažba		Dubová dlaždice 100x100x100mm, spáry tl.5mm vyplněny křemičitým pískem	8
Betonová dlažba		Betonová dlaždice 200x200x60mm, spáry tl.2mm vyplněny křemičitým pískem	7
Drenážní dlažba		Drenážní dlaždice 200x200x80mm, spáry tl.40mm vyplněny drceným kamenivem frakce 4-8mm	5
Kamenný koberec		Mramorový koberec tl.15mm, polohladký povrch, mix hnědá-bílá, frakce 3-6mm	6
Betonový povrch		Beton opatřený světle šedým nátěrem na bázi epoxidové pryskyřice	3

7 MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA

Multikriteriální analýza je metoda, která se zabývá hodnocením a rozhodováním mezi několika alternativami. Cílem analýzy je shrnutí a utřídění informací o projektových variantách a jejím výsledkem je vždy varianta jediná. Hodnocení možných alternativ probíhá podle několika vzájemně nesouměřitelných kritérií, přičemž alternativa hodnocená výborně podle jednoho kritéria, obvykle nebývá nejlépe hodnocena podle kritéria jiného. Metoda vícekritériálního rozhodování poté řeší rozpory právě mezi vzájemně protichůdnými kritérii. Předpoklad pro použití této metody je kvantifikace kritérií, která umožní vzájemně posuzovat varianty z nejrůznějších hledisek a zahrnout tak do hodnocení a následného rozhodování. Jedná se například o požadavky investora, místní regulativy nebo technické možnosti konstrukce či materiálu.

Postup multikriteriální analýzy lze shrnout v následujících krocích:

Identifikace kritérií

Jako první určíme konkrétní hlediska, ze kterých chceme danou problematiku posuzovat. Ve své práci jsem pro posouzení zvolila pět kritérií: náklady na pořízení konstrukce, životnost, údržba, opravitelnost a estetika.

Kvantifikace kritérií

Jedná se o číselné ohodnocení jednotlivých kritérií. Kvantifikace je nejdůležitějším krokem, který rozhoduje o výsledku analýzy. Je-li kritérium číselná proměnná, například cena, můžeme využít přímo její hodnotu. V případě nečíselných proměnných probíhá seřazení variant podle jejich výhodnosti od nejméně výhodné po nejvýhodnější. Poté je jim přiřazena číselná hodnota 1, 2, 3,.... [23]

Normalizace kritérií

V tomto kroku přiřazujeme kritériím váhy, které odpovídají významu, které pro nás dané kritérium má. Pro stanovení vah kritérií byla použita metoda hodnotového inženýrství – bodovací metoda. Na základě bodových hodnot budou stanoveny váhy kritérií, kdy jejich součet by měl být roven 1. Metodika je uvedena v kapitole 7.1.

Dále je nezbytné zmínit, že už samotné bodové ohodnocení kritérií určuje vzájemné preference, a jako takové vede k rychlému rozhodnutí investora.

Stanovení efektu

Pro stanovení efektu jednotlivých variant byla použita metoda multikriteriálního hodnocení – metoda TOPSIS. Na základě této metody stanovíme pořadí variant, které povede k lepšímu rozhodování o výběru zainteresovanou stranou. Metodika je uvedena v kapitole 7.2.

7.1 Bodovací metoda

Subjektivní, ale nejjednodušší metoda, která spočívá ve stanovení bodovací stupnice a v následném přiřazení bodové hodnoty konkrétnímu kritériu. Důležitost kritéria je přímo úměrná bodovému ohodnocení, to znamená, že čím důležitější pro nás kritérium je, tím vyšší bodové ohodnocení mu přiřadíme. V případě, že jsou pro nás různá kritéria stejně důležitá, lze jim přiřadit shodnou hodnotu.

Stanovení vah kritérií lze vypočítat pomocí následujícího vzorce:

$$v_i = b_i / \sum_{i=1}^k b_i$$

kde U_i je váha i -tého kritéria a b_i je bodové ohodnocení i -tého kritéria (jedná se o přirozené číslo). [24] [25]

7.2 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS je založena na určení vzdálenosti od ideální hodnoty. Cílem je výběr jedné varianty označené jako kompromisní. Tedy vybraní nejlepší možné varianty, podle námi zvolených kritérií. Čím vyšší je hodnota ukazatele, tím je daná varianta lepší.

Tato metoda pracuje se stanovenými variantami a s váhami kritérií, které jsou stanovené dle kapitoly 7.1.

Postup řešení je následující:

- Konstrukce normalizované kritériální matice $R = (r_{ij})$

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}}$$

- Výpočet normalizované vážené kritériální matice $W = (w_{ij})$

$$w_{ij} = v_j r_{ij}$$

kdy U_j je váha kritéria.

- Určení ideální (maximální) hodnoty H a bazální (minimální) hodnoty D .
- Výpočet vzdáleností jednotlivých variant od ideální varianty (d_i^+) a bazální varianty (d_i^-)

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_{ij})^2}$$
$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_{ij})^2}$$

- Kvantifikace hodnot neboli výpočet ukazatele užítku či efektu:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Ukazatel c_i spadá do intervalu $\langle 0, 1 \rangle$, kdy bazální hodnota D má vzestupnou tendenci směrem k ideální hodnotě H .

- Následně stanovíme pořadí variant v posloupnosti od nejvyšších hodnot k nejnižším. [24] [25]

8 VYHODNOCENÍ

Pro stanovení ideální varianty konstrukčního či materiálového řešení vybraných konstrukcí byla použita multikriteriální analýza. Výsledků analýzy bylo dosaženo dle metodiky popsané v kapitole 7. Následují tabulky, ve kterých jsou přehledně shrnuty hodnoty, které byly v analýze uvažovány a hodnoty výsledné.

Kriteriální matice

V tabulce jsou vyobrazeny jednotlivé varianty a jejich kritéria, která jsou kvantifikovaná. Kvantifikace vychází z předchozích kapitol. Všechna kritéria jsou maximalizační, to znamená, že čím vyšší je hodnota, tím lepší je hodnocení.

Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody

Tato tabulka je pro stanovení výsledku tou nejzásadnější. Investor zde ke každému kritériu přiřadí body podle svých požadavků a preferencí. Dle bodového hodnocení jsou následně vypočteny váhy jednotlivých kritérií.

Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant

Jedná se o výslednou tabulku, ve které jsou vyobrazeny ukazatele užitku či efektu. Ukazatele jsou v intervalu $<0, 1>$. Dle hodnoty ukazatele je určeno pořadí vhodnosti. Čím je tento ukazatel vyšší, tím je daná varianta vhodnější. Nejvhodnější varianta je pro lepší přehlednost barevně vyznačena.

8.1 Řešená konstrukce - nášlapná vrstva

Tab. 11: Kriteriační matice (vlastní zdroj)

	Náklady na pořízení	Životnost	Údržba	Opravitelnost	Vzhled
Keramická dlažba	1,343	25	2	2	8
Laminát	1,752	15	2	3	5
Kamenný koberec	1,567	25	3	5	8
PVC	1,399	12	3	3	4
Marmoleum	1,554	15	2	2	7
Polyuretanová podlaha	1,642	25	3	3	8

Tab. 12: Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody (vlastní zdroj)

	Náklady na pořízení	Životnost	Údržba	Opravitelnost	Vzhled
Body (Bi)	100	80	60	40	60
Váhy (Vi)	0,294	0,235	0,176	0,118	0,176

Tab. 13: Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant (vlastní zdroj)

	Kvantifikace hodnot	Pořadí vhodnosti
Keramická dlažba	0,870	3
Laminát	0,170	5
Kamenný koberec	0,979	1
PVC	0,072	6
Marmoleum	0,212	4
Polyuretanová podlaha	0,902	2

8.2 Řešená konstrukce - fasádní obklad

Tab. 14: Kriteriační matice (vlastní zdroj)

	Náklady na pořízení	Životnost	Údržba	Opravitelnost	Vzhled
CETRIS desky	1,676	25	3	3	8
HPL desky	2,363	20	3	3	7
Plechové desky	2,080	15	3	2	6
Sklovláknobeton	4,400	25	3	4	9
Keramický obklad	4,850	25	3	4	8

Tab. 15: Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody (vlastní zdroj)

	Náklady na pořízení	Životnost	Údržba	Opravitelnost	Vzhled
Body (Bi)	100	80	60	40	60
Váhy (Vi)	0,294	0,235	0,176	0,118	0,176

Tab. 16: Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant (vlastní zdroj)

	Kvantifikace hodnot	Pořadí vhodnosti
CETRIS desky	0,909	1
HPL desky	0,495	4
Plechové desky	0,280	5
Sklovláknobeton	0,750	2
Keramický obklad	0,696	3

8.3 Řešená konstrukce - povrch parkoviště

Tab. 17: Kriteriační matice (vlastní zdroj)

	Náklady na pořízení	Životnost	Údržba	Opravitelnost	Vzhled
Špalíková dlažba	1,680	15	3	4	8
Betonová dlažba	0,383	15	3	5	7
Drenážní dlažba	0,483	15	3	5	5
Kamenný koberec	1,328	15	4	2	6
Betonový povrch	0,503	10	4	3	3

Tab. 18: Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody (vlastní zdroj)

	Náklady na pořízení	Životnost	Údržba	Opravitelnost	Vzhled
Body (Bi)	100	80	60	40	60
Váhy (Vi)	0,294	0,235	0,176	0,118	0,176

Tab. 19: Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant (vlastní zdroj)

	Kvantifikace hodnot	Pořadí vhodnosti
Špalíková dlažba	0,748	2
Betonová dlažba	0,820	1
Drenážní dlažba	0,662	4
Kamenný koberec	0,669	3
Betonový povrch	0,238	5

9 DISKUZE

9.1 Nášlapné vrstvy

Z posuzovaných variant nášlapných vrstev vychází dle analýzy nejlépe kamenný koberec. V prostorách, kde se nachází ordinace a předpokládá se tedy větší pohyb osob, je důležitá především snadná údržba. Tento požadavek kamenný koberec bez problémů splňuje. Zároveň, dle mého názoru, vyniká nadčasovým a velmi reprezentativním vzhledem, který je v prostorách, jako je ordinace žádoucí.

Jelikož mě osobně kamenný koberec zaujal a aktuálně uvažujeme o jeho realizaci v kanceláři našeho rodinného domu, bez obav bych jej do prostor ordinace zvolila. Tento výsledek potěšil a mohu se s ním ztotožnit.

9.2 Fasádní obklady

Hodnocení CETRIS desek jako nejvýhodnějšího řešení pro fasádní obklady byl poměrně předvídatelný výsledek. Překvapením pro mě ovšem byly sklovláknobetonové desky, které vycházejí jako druhé nejvýhodnější řešení. Do variant jsem je zařadila spíše pro dosažení materiálové rozmanitosti v oblasti fasádních desek a vzhledem k jejich velmi vysoké pořizovací ceně jsem předpokládala jejich upozadění. Jelikož po vzhledové stránce byly sklovláknobetonové desky mým favoritem je pro mě jejich hodnocení nejen překvapením, ale i potěšením.

9.3 Povrchy parkoviště

V případě řešení povrchu parkoviště jsou výsledky většiny variant dosti vyrovnané. Odpadlíkem je pouze betonový povrch s ochranným epoxidovým nátěrem a to především z důvodu estetiky. Avšak za předpokladu, že by investor kladl nižší důraz na estetiku či vyšší požadavky na nízké náklady, by v hodnocení zcela jistě poskočil výše. Jako nejvhodnější varianta vychází betonová dlažba, která je esteticky příjemná a při realizacích hojně používaná. S tímto výsledkem se tedy mohu ztotožnit.

ZÁVĚR

Zadáním mé bakalářské práce bylo vypracovat jednoduchý a přehledný systém hodnocení stavebních konstrukcí. Tento systém je určen především pro investora, kterému má sloužit jako přehled možných řešení a usnadňovat volbu toho nejvhodnějšího.

Volba nejvhodnějšího řešení probíhá na základě analýzy konkrétních kritérií, kterými jsou pořizovací náklady, životnost konstrukce, náročnost údržby, možnost opravy konstrukce a její estetika. Tato kritéria, které jsem si ve své práci zvolila, jsou dle mého názoru, pro investora těmi rozhodujícími. Avšak není problém kritéria pozměnit nebo přidat nějaká další dle konkrétních potřeb či požadavků investora.

Pro hodnocení a rozhodování o vhodnosti konstrukcí jsem použila multikriteriální analýzu založenou na bodovací metodě a metodě TOPSIS. Tato metoda umožňuje investorovi bodově ohodnotit daná kritéria podle svých aktuálních požadavků a preferencí. Pro následné vyhodnocení vhodnosti konstrukcí jsem použila běžně dostupný výpočetní systém, kterým je Excel.

Optimalizace návrhu vybraných konstrukcí byla konkrétně aplikována na reálný projekt rodinného domu v pražských Modřanech, kde proběhne realizace rozsáhlé rekonstrukce a nové přístavby. V rámci přístavby jsem si zvolila tři konstrukce, pro které jsem vybrala několik možných konstrukčních či materiálových řešení. Tyto konstrukce jsem posoudila dle konkrétních kritérií a na závěr za pomoci výše zmíněného výpočetního systému vyhodnotila ideální variantu. Výsledkem je přehledné porovnání uvažovaných variant, ze kterého investor na první pohled vidí pořadí výhodnosti, což bylo cílem práce a tím bylo její zadání splněno.

Díky své bakalářské práci jsem měla možnost rozšířit si své obzory ohledně materiálového a konstrukčního řešení posuzovaných konstrukcí. Konkrétně plechové fasádní kazety a fasádní desky ze sklovláknobetonu pro mě byly novinkou. Princip multikriteriální analýzy jsem si také vyzkoušela prvně a troufám si říci, že pro optimalizaci návrhu stavebních konstrukcí je vhodným řešením, které by mohlo být využíváno i v běžné praxi.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KUDA František a BERÁNKOVÁ Eva. Facility management v technické správě a údržbě budov. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-114-7.
- [2] Nahlížení do katastru nemovitostí. Státní správa zeměměřictví a katastru. [online]. [cit. 2016-04-18].
Dostupné z: <http://sgj.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=728616&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>
- [3] RAKO. RAKO. [online]. [cit. 2016-05-08].
Dostupné z: <http://www.rako.cz/poradna/vlastnosti-obkladovych-prvku/typy-keramicky-produktu.html>
- [4] RAKO. RAKO. [online]. [cit. 2016-05-08].
Dostupné z: <http://www.rako.cz/lb-object/produkty/color-two/matny-povrch/gaa2j108.html>
- [5] Quick-Step. *Quick-Step*. [online]. [cit. 2016-05-08].
Dostupné z: <http://whhttp://www.quick-step.cz/laminat/impressive>
- [6] Mramorový koberec do interiéru. *PIEDRA*. [online]. [cit. 2016-05-08].
Dostupné z: <http://www.piedra.cz/>
- [7] FATRA lino. *Fatra*. [online]. [cit. 2016-05-10].
Dostupné z: <http://www.fatrafloor.cz/wp-content/uploads/2016/05/fatra-lino-katalog-2014.pdf>
- [8] Linoleum-Praha. [online]. [cit. 2016-05-10].
Dostupné z: http://www.linoleum-praha.cz/co_je_pvc_lino.html
- [9] Forbo. *Marmoleum*. [online]. [cit. 2016-05-10].
Dostupné z: <http://www.forbo.com/flooring/cs-cz/produkty/marmoleum/marmoleum/bz01yf#anker>
- [10] Linoleum-Praha. [online]. [cit. 2016-05-10].
Dostupné z: http://www.linoleum-praha.cz/co_je_marmoleum.html

- [11] Epoxidové a polyuretanové stěrky. *Jasa s.r.o.* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.jasa-sro.cz/cz/produkty/epoxidove-polyuretanove-sterky/>
- [12] *Litá podlaha*. Arturo. [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.arturoflooring.cz/produkty/systemy-arturo/lita-podlaha-arturo-pu2030/>
- [13] *HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86817-12-1.*
- [14] CETRIS® LASUR. *CETRIS*. [online]. [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.cetris.cz/desky/s-povrchovou-upravou/deska-cetris-lasur/>
- [15] HPL laminát pro exteriér. *TITAN MULTIPLAST*. [online]. [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: http://www.titan-multiplast.cz/produkty/okna-a-steny-budov-8/hpl-kompaktni-laminatove-desky-exterie-159/#tab_catalogue-detail-download
- [16] KOMPAKTNÍ DESKY HPL. *KAPLAN s.r.o.* [online]. [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.kaplanpraha.cz/nabidka/kompaktni-desky.htm>
- [17] Fasádní kazety. *LINDAB*. [online]. [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: http://www.lindab.com/cz/documents/stresni%20systemy/ostatni%20dokumenty/fasadni_kazety_prezentace.pdf
- [18] Fasády. *DAKOBŘNO*. [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.dakobrno.cz/cs/sklovlaknobeton/fasady.html>
- [19] Špalíková dlažba. *Špalíková dlažba*. [online]. 17.5.2016 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.spalikova-dlazba.cz/>
- [20] BEST karo. *BEST*. [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.best.info/nas-sortiment/skladebna-dlazba/best-karo/>
- [21] Vegetační a drenážní dlažba. *PRESBETON*. [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.presbeton.cz/produkty-realizace/dlazby/specialni-dlazby/vegetacni-a-drenazni-dlazba/produkty>

- [22] Kamenný koberec PIEDRA exteriér. *PIEDRA*. [online]. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.piedra.cz/kamenny-koberec/venkovni>
- [23] Kalina, J., Sloupová, K., Vertěši, M., *Správným směrem* [online]. Jiří Kalina, 2014 [cit. 2016-05-26].
Dostupné
z: <http://spravnym.smerem.cz/Tema/Multikriteri%C3%A1ln%C3%AD%20anal%C3%BDza>.
- [24] ŠUBRT, Tom.š. Ekonomicko-matematické metody. 1st ed. Plzeň: Vydavatelstv. a nakladatelstv. Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2. (str. 163 – 168, 174 – 178, 192, 193)
- [25] Rozhodovací procesy. Rozhodovací procesy: Metody stanovení vah kritérií [online]. 2011 [cit. 2016-05-21].
Dostupné z: <http://www.rozhodovaciproceny.cz/vicekriterialni-rozhodovani/2-1-metody-stanoveni-vah-kriterii.html>

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

- Graf 1: Náklady na standartní životní cyklus stavby
- Graf 2: Cena bez DPH za 1m2 nášlapné vrstvy podlahy vč. anhydritového potěru
- Graf 3: Životnost nášlapných vrstev
- Graf 4: Složení desek CETRIS
- Graf 5: Cena bez DPH za 1m2 fasádních obkladů vč. nosného roštu
- Graf 6: Životnost fasádních obkladů
- Graf 7: Cena bez DPH za 1m2 parkovacích povrchů
- Graf 8: Životnost parkovacích povrchů

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

- Tab. 4: Naceňované vrstvy podlahové konstrukce
- Tab. 5: Náročnost údržby nášlapných vrstev
- Tab. 6: Opravitelnost nášlapných vrstev
- Tab. 4: Estetika nášlapných vrstev
- Tab. 5: Náročnost údržby fasádních obkladů
- Tab. 6: Opravitelnost fasádních obkladů
- Tab. 7: Estetika fasádních obkladů
- Tab. 8: Náročnost údržby parkovacích povrchů
- Tab. 9: Opravitelnost parkovacích povrchů
- Tab. 10: Estetika parkovacích povrchů
- Tab. 11: Kriteriaální matice
- Tab. 12: Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody
- Tab. 13: Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant
- Tab. 14: Kriteriaální matice
- Tab. 15: Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody
- Tab. 16: Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant
- Tab. 17: Kriteriaální matice
- Tab. 18: Stanovení vah kritérií pomocí bodovací metody
- Tab. 19: Kvantifikace vhodnosti jednotlivých variant

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

- Obr. 1: Schéma údržby objektu
- Obr. 2: Zobrazení objektu v katastrální mapě
- Obr. 3: Skica navrhovaného stavu
- Obr. 4: Řešená oblast – nášlapné vrstvy
- Obr. 5: Vrstvená laminátová podlaha Quick-Step
- Obr. 6: Schématický řez vnitřní aplikace
- Obr. 7: Kamenný koberec s plničem pórů
- Obr. 8: Homogenní linoleum
- Obr. 9: Heterogenní linoleum
- Obr. 10: Polyuretanová podlaha Arturo PU 2030
- Obr. 11: Skladba konstrukce podlahy
- Obr. 12: Řešená oblast – fasádní obklady
- Obr. 13: Schéma provětrávané fasády
- Obr. 14: Schéma skladby HPL desky
- Obr. 15: Fasádní kazety Lindab
- Obr. 16: Řešená oblast – povrch parkoviště
- Obr. 17: Schéma skladby špalíkové dlažby
- Obr. 18: Schéma skladby betonové dlažby
- Obr. 19: Schéma skladby vegetační (drenážní) dlažby
- Obr. 20: Aplikace na propustný podklad
- Obr. 21: Aplikace na nepropustný podklad
- Obr. 22: Schéma skladby kamenného koberce
- Obr. 23: Schéma skladby betonového povrchu