

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu

Renovation and extension of rock mass based house in Passive House Standard

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Romana Fabianová

Študijný program: Budovy a prostředí

Študijný odbor: Budovy a prostředí

Vedúcí práce: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.

Praha, 2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Fabianová Jméno: Romana Osobní číslo: 434919
Zadávající katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb K124
Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu
Název diplomové práce anglicky: Renovation and extension of rock mass based house in Passive House Standard

Pokyny pro vypracování:

- posouzení energetické náročnosti současné budovy
- návrh konstrukčních variant přístavby v pasivním standardu
- návrh opatření na stávající budově z tepelně-technického, vlhkostního i energetického hlediska
 - návrh opatření k odstranění stavebních závad a jejich příčin (statické poruchy, vlhkost...)
 - návrh obálky budovy
 - řešení tepelných mostů - návrh detailů
- návrh energetických zdrojů, koncepce TZB, zejména vytápění a větrání
- varianty opatření budou porovnávány dle dosažené kvality vnitřního prostředí, energetických úspor a nákladů na realizaci opatření a provoz

Seznam doporučené literatury:

IBO: Details for Passive Houses: Renovations
Hazucha, Juraj: Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy
Gabriel, Ingo - Ladener, Heinz: Od staré stavby k nízkoenergetickému a pasivnímu domu
Tywoniak, Jan - kol.: Nízkoenergetické domy 1, 2, 3

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 21.09.2020 Termín odevzdání diplomové práce: 04.01.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Romana Fabianová

Název diplomové práce: Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu

Základní část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 80 %

Formulace úkolů: - posouzení současného stavebně technického stavu a energetické náročnosti řešené budovy
- návrh přestavby a přístavby (dispozice, konstrukce, materiály...)
- návrh vhodných opatření energeticky efektivní renovace ve variantách včetně návrhu řešení problémů s vlhkostí
- posouzení variant KPS + TZB a jejich energetické efektivity
- návrh řešení charakteristických detailů na obálce budovy

Podpis vedoucího DP: Datum:

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

2. Část: Technické zařízení budov podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Pavla Pechová, Ph.D.

Formulace úkolů: - koncept TZB ve variantách (blokové schéma, průvodní zpráva)
- návrh řešení větrání pomocí vzduchotechnického systému (návrh trasy potrubí, větrací jednotky, volba vhodného distribučního prvku)

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

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 odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som predloženú prácu vypracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje v súlade s *Metodickým pokynom č. 1/2009 O dodržovaní etických princípů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací*.

Nemám námietky proti použitiu tohto školského diela v zmysle §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Prahe dňa 3. januára 2021

.....

Bc. Romana Fabianová

Podakovanie

Chcela by som sa poďakovať vedúcej diplomovej práce Ing. Kateřine Mertenovej, Ph.D za odborné vedenie práce, vecné pripomienky a ústretovosť pri konzultáciách k vypracovaniu diplomovej práce.

Ďalej by som sa rada poďakovala Ing. Pavle Pechovej, Ph.D, Ing. Martinovi Tipkovi, Ph.D a doc. Ing. Tomášovi Čejkovi, Ph.D za poskytnuté konzultácie.

Na záver by som rada poďakovala mojej rodine a blízkym, ktorí ma podporovali počas štúdia.

Anotácia

Téma práce: Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasívním standardu

Predmetom predloženej diplomovej práce je koncepčný návrh prestavby a prístavby rodinného domu v pasívnom štandarde. Cieľom práce je posúdenie energetickej náročnosti stávajúcej budovy rodinného domu, návrh opatrení z tepelno-technického, vlhkosťného i energetického hľadiska a návrh opatrení k odstráneniu stavebných závad a ich príčin.

Ďalej sa práca zaoberá návrhom konštrukčných variant prístavby v pasívnom štandarde, návrhom obálky budovy a riešením tepelných mostov v navrhovaných detailoch.

Diplomová práca sa taktiež zaoberá návrhom energetických zdrojov, koncepciou TZB a návrhom systému vetrania objektu.

Kľúčové slová: renovácia, pasívny štandard, vlhkosť, skalný masív

Annotation

Theme: Renovation and extension of rock mass based house in Passive House Standard

The subject of the submitted diploma thesis is a conceptual design of the renovation and extension of a family house in Passive House Standard. The work aims to assess the energy demand of the existing building of a family house, the proposal of measures from the thermal-technical, moisture and energy point of view and the proposal of measures to remove construction defects and their causes.

Furthermore, the work deals with the design of structural variants of extension in the Passive House Standard, the design of the building envelope and the solution of thermal bridges in the proposed details.

The diploma thesis also deals with the design of energy sources, concept of Building services engineering and design of the ventilation system of the building.

Keywords: Renovation, Passive House Standard, Humidity, Rock Mass

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Popis objektu – stávajúci stav.....	10
2.1 Umiestnenie.....	10
2.2 Základné údaje o objekte.....	10
2.3 Konštrukčné a materiálové riešenie.....	12
2.4 Dispozície.....	14
2.5 Obálka budovy.....	15
2.6 Potreba tepla na vykurovanie.....	21
2.7 Technické zariadenie budovy.....	24
3. Sanácia.....	25
4. Navrhované zmeny a úpravy objektu.....	29
4.1 Zmeny v 1PP.....	29
4.2 Zmeny v 1NP.....	29
4.3 Zmeny v 2NP.....	30
4.4 Celkové zmeny objektu.....	32
5. Navrhovaný stav objektu.....	32
5.1 Konštrukčné a materiálové riešenie.....	32
5.2 Dispozície.....	36
5.3 Obálka budovy.....	37
5.4 Potreba tepla na vykurovanie.....	44
5.5 Technické zariadenie budovy.....	46
5.6 Zateplenie podlahy v ideálnom prípade.....	47
6. Záver.....	49
Zoznam zdrojov.....	51
Zoznam obrázkov.....	52
Zoznam tabuliek.....	53
Výkresová časť.....	54

1. Úvod

Rodinný dom je stavba určená k rodinnému bývaniu. Doba sa však mení a s ňou aj požiadavky na rodinné domy, o čom sme sa mohli presvedčiť počas uplynulého roku, kedy sa z rodinných domov stali, takpovediac zo dňa na deň, školy, zamestnania, koncertné sály, či dokonca kostoly.

V dnešnej dobe, kedy pomaly začína byť nedostatok stavebných pozemkov problémom, je premena nevyhovujúcich stavieb a predĺženie ich životnosti čoraz častejším riešením.

Táto diplomová práca sa zaoberá renováciou rodinného domu pre štvorčlennú rodinu nielen z dispozičného hľadiska, ale aj z hľadiska energetického. Predmetom práce je koncepčný návrh prestavby a prístavby rodinného domu v pasívnom štandarde. Cieľom práce je posúdenie energetickej náročnosti stávajúcej budovy rodinného domu, návrh opatrení z tepelno-technického, vlhkosťného i energetického hľadiska a návrh opatrení k odstráneniu stavebných závad a ich príčin. Práca sa taktiež zaoberá návrhom energetických zdrojov, koncepciou TZB a návrhom systému vetrania objektu.

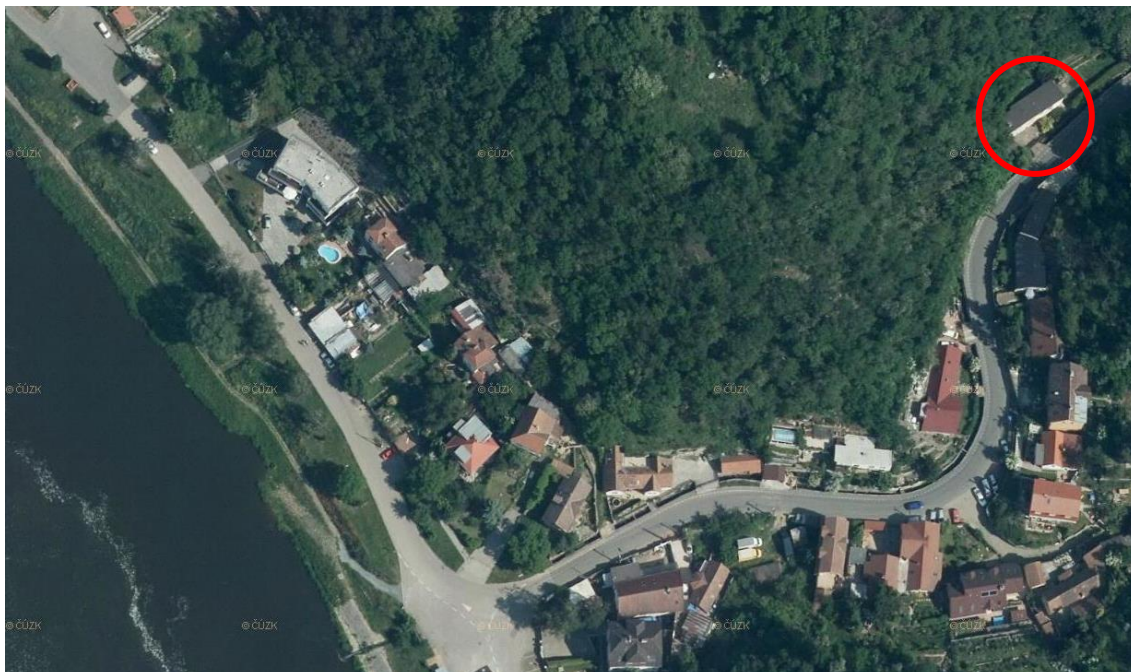
Podkladom pre prácu je projekt pre stavebné povolenie *Rekonstrukce rodinného domu v Klecanech* z roku 2001, vypracovaný Ing. Arch. Barborou Jenčkovou.

2. Stávající stav objektu

2.1 Umiestnenie

Rodinný dom sa nachádza v meste Klecany, ležiaceho vo svahu na pravom brehu Vltavy, asi 8 km od severného okraja Prahy. Objekt je vzdialený asi 300 m od brehu Vltavy. Vďaka vyššej nadmorskej výške sa nachádza mimo záplavové územie.

Objekt rodinného domu je umiestnený na pozemku vtieranom medzi strmou zalesnenou stráňou a miestnou komunikáciou. Medzi komunikáciou a oplotením pozemku vedie otvorený vodný tok v betónovom koryte. Celé priestranstvo je tvorené strmým údolím potoka, ktoré výrazne klesá po prúde smerom k Vltave. Objekt sa nachádza pod niveletou vozovky.



Obr. 1 - Letecký snímok polohy rodinného domu, zdroj: Google Maps [10]

2.2 Základné údaje o objekte

Objektom je trojpodlažný rodinný dom, s jedným podzemným a dvomi nadzemnými podlažiami, čiastočne zapustený do strmého svahu, o rozmeroch 17,7x6 m s pultovou strechou vyspádanou smerom ku svahu.

Objekt prešiel viacerými prestavbami, najvýraznejšou v roku 2001, kedy bolo novo vytvorené druhé nadzemné podlažie. Rekonštrukcia posunula bývanie do 1NP a do novo vytvoreného 2NP. Toto bolo navrhnuté predovšetkým s ohľadom na nízku kvalitu priestorov 1PP pre obytné miestnosti. 1PP slúži ako prevádzkové podlažie, 1NP ako obytné – denné podlažie a 2NP slúži ako obytné – nočné podlažie.



Obr.2 - Pohľad na JV fasádu objektu, zdroj: Google Maps [10]



Obr. 3 - Pohľad na SV fasádu objektu, zdroj: Google Maps [10]

Vek objektu nie je známy, predpokladá sa však, že najstaršia časť sa datuje ku koncu 19. storočia.

Na pozemku je pristavená aj jednopodlažná garáž, ktorá však nie je predmetom diplomovej práce.



Obr.3 - Vzhľad objektu pred rekonštrukciou v roku 2001

2.3 Konštrukčné a materiálové riešenie

Vzhľadom na neurčený vek objektu a nedostatok podkladov nie je známe, ako je objekt založený a či siaha základová špára až do nezámraznej hĺbky. Taktiež nie sú známe základové pomery, predpokladá sa však, že časť objektu môže byť založená na skale.

Zvislé konštrukcie sa líšia v každom podlaží a kopírujú vek objektu. Najstaršiu časť, a to 1PP, tvoria kamenné steny. Typ použitého kameňa nie je známy. Po vizuálnom prieskume okolitého skalného masívu je predpokladom, že použitým druhom horniny je bridlica. Tento predpoklad je však nutné, pri ďalšej realizácii, overiť odborníkmi. Hrúbka stien v 1PP je rôzna a vzhľadom na prilahlý skalný masív sú niektoré hodnoty odhadnuté, predpokladá sa hrúbka múrov v rozmedzí 200 – 1000 mm.

1NP tvorí murivo z kombinácie plných pálených tehál a keramických tvárnic. Hrúbka stien je podobne ako v 1PP rôzna a pohybuje sa v rozmedzí 150 – 1000 mm.

2NP je najmladšou časťou objektu, obvodové murivo tvoria keramické tvarovky hrúbky 250 mm. Obvodové steny v časti lodžie sú tvorené pórobetonovými tvárnicami o hrúbke 150 mm. Všetky priečky sú pórobetónové o hrúbke 100 mm, až na priečku v kúpeľni, ktorá je zosilnená na 150 mm.

Vodorovná nosná konštrukcia nad 1PP je tvorená monolitickou železobetónovou stropnou doskou o hrúbke 120 mm. Strop nad 1NP je tvorený pomocou keramických tvaroviek do systémových nosníkov. Prievlaky v 1NP sú monolitické železobetónové o priereze 300x200 mm. Nadokenné a dverné preklady sú tvorené železobetónovým vencom.

Objekt je zastrešený pultovou strechou so sklonom 17°. Krov je tvorený jednoduchou krovovou sústavou. Krokvy sú kotvené do pomúrnic. Záklop je realizovaný z OSB dosiek, na ktorých je natiahnutá poistná hydroizolácia. Krytina je z pozinkovaného plechu.

Podlahu na teréne v 1PP (m 1.02 a m 1.07) tvorí izolácia proti zemnej vlhkosti a betónová mazanina do výšky pôvodnej podlahy pred rekonštrukcie, skladba je doplnená ešte o 40 mm tepelnej izolácie z minerálnej vlny. Skladby v ostatných miestnostiach 1PP nie sú známe, predpokladaná skladba je izolácia proti zemnej vlhkosti a betónová mazanina. Pochôdzna vrstva je vo všetkých miestnostiach, okrem m 1.07, tvorená keramickou dlažbou. V m 1.07 je ako pochôdzna vrstva betónová mazanina.

Zateplenie je realizované drevocementovými tepelnoizolačnými doskami Lignopor o hrúbke 50 mm. Samotná doska sa skladá z expandovaného polystyrénu jednostranne krytého vrstvou drevitej vlny, hrubou 5 mm. V mieste lodžie je tepelná izolácia zosilnená na hrúbku 100 mm.

Hydroizolácia podlahy je v celej ploche 1PP pomocou asfaltových pásov, presná špecifikácia nie je známa. Nová hydroizolácia z roku 2001 bola napojená na pôvodnú hydroizoláciu, avšak stav a presnosť realizácie spojov nie je známa. Predpokladom je hydroizolácia soklovej časti stien, aktuálny stav a účinnosť hydroizolácie taktiež nie je známa.

Ako výplne otvorov sú použité plastové okná s izolačným dvojsklom. Vstupné dvere sú drevené s čiastočným zasklením. Vnútorne dvere sú plné, dýchované.

2.4 Dispozície

1PP

Ako už bolo spomenuté, 1PP je využívané ako prevádzkové podlažie. Nachádza sa tu vstup do objektu, 2 pivnice (jedna je súčasťou rodinného domu, druhá je mimo objekt vytesaná do skaly), pracovňa a kôlňa so samostatným vstupom. Súčasťou 1PP je taktiež nevyužívaná zamurovaná pivnica.

1.01	Vstupná chodba	6,53 m ²
1.02	Hala	9,90 m ²
1.03	Schodisko 1PP-1NP	3,33 m ²
1.04	Pracovňa	9,20 m ²
1.05	Pivnica	2,56 m ²
1.06	Pivnica v skale	2,70 m ²
1.07	Kôlňa	7,01 m ²
	SPOLU	41,23 m²

1NP

1NP je využívané ako obytné – denné podlažie. Je tvorené v jednom veľkom priestore, slúžiacim ako obývacia izba, kuchyňa a jedáleň. Ďalej sa tu nachádzajú ešte menšia špajza a wc s umývadlom. Jedálenská časť je oddelená od zvyšného priestoru schodom, kedy podlaha v jedálni a špajzi je znížená o 150 mm a z tejto časti je výstup na terasu.

2.01	Obývacia izba	34,86 m ²
2.02	Kuchyňa	13,76 m ²
2.03	Jedáleň	9,75 m ²
2.04	Špajza	3,12 m ²
2.05	WC	2,58 m ²
2.06	Schodisko 1NP-2NP	4,51 m ²
	SPOLU	68,58 m²

2NP

2NP je využívané ako obytné – nočné podlažie. Nachádza sa tu spálňa, izba, pracovňa, lodžia a kúpeľňa, ktorá je rozdelená na dve časti – kúpeľňa s wc a technická časť so saunou a práčovňou.

3.01	Chodba	20,69 m ²
3.02	Spálňa	18,92 m ²
3.03	Kúpeľňa, TZB, sauna	13,40 m ²
3.04	Pracovňa	9,98 m ²
3.05	Izba	15,39 m ²
3.06	Lodžia	2,56 m ²
	SPOLU	80,94 m²

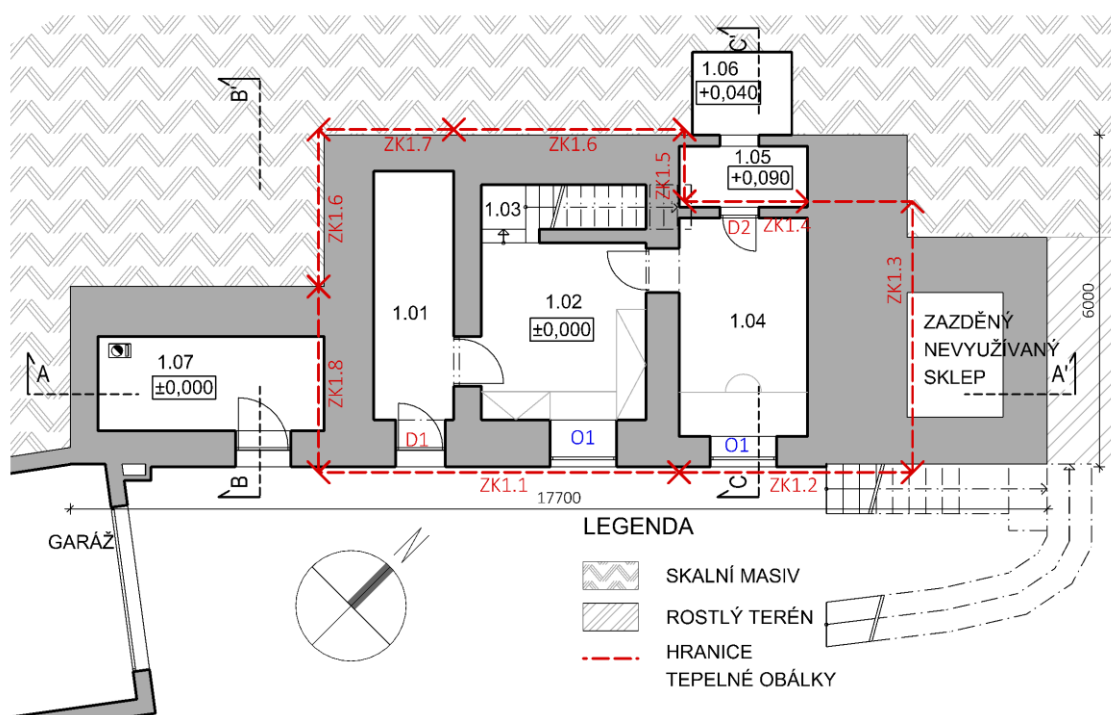
Celková užitná plocha objektu: **190,75 m²**

2.5 Obálka budovy

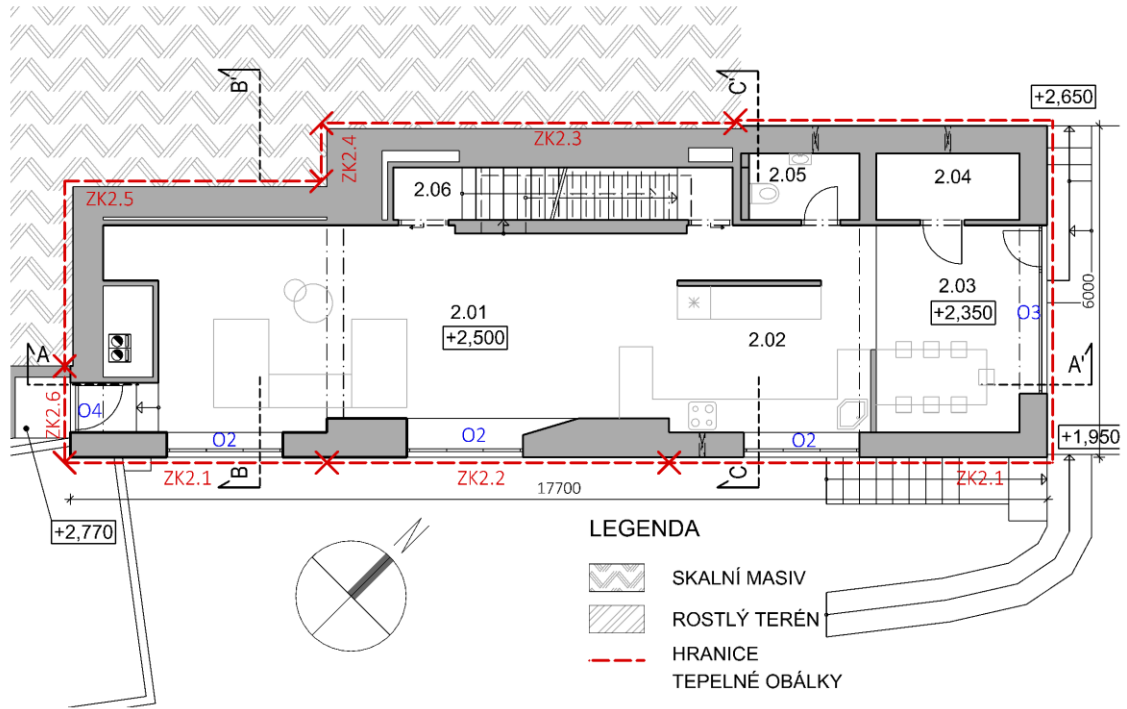
Vzhľadom na vek objektu a nedostatok informácií o skladbách pôvodných konštrukcií pred rekonštrukcie v roku 2001 je stanovenie hranice tepelnej obálky pomerne obtiažne a niektoré skladby preto boli odhadnuté pomocou dostupných zdrojov a vizuálneho prieskumu na mieste stavby.

V prípade realizácie je nutné vykonať sondy na zistenie presných skladieb konštrukcií a prípadne upraviť následné výpočty, od toho odvodené.

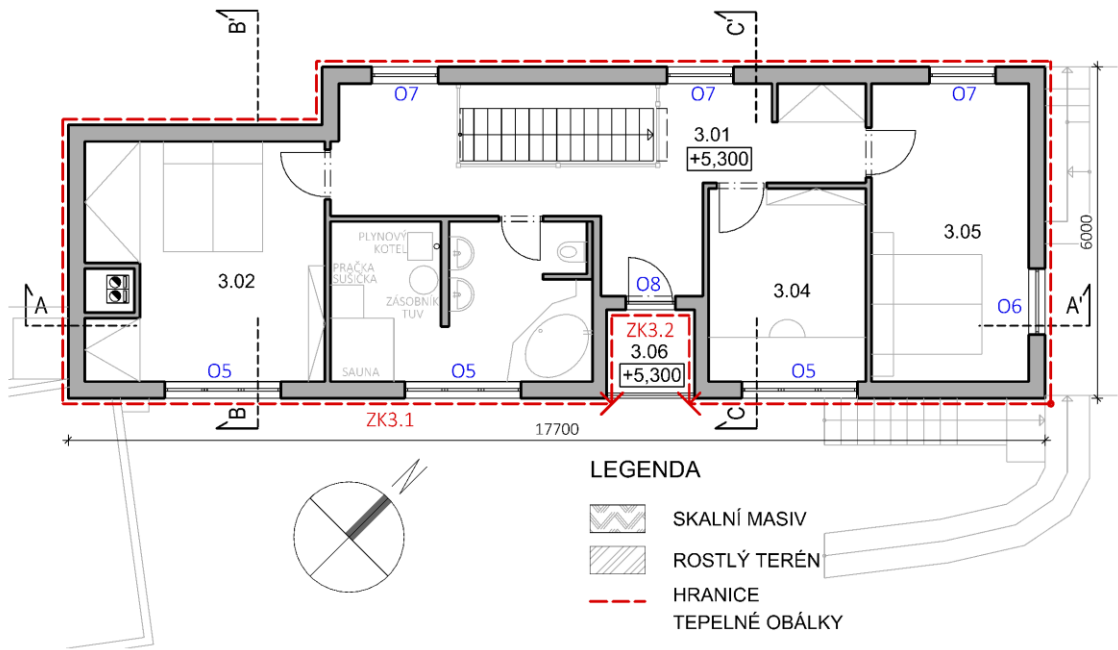
Na nasledujúcich schémach (Obr.4–9) môžeme vidieť vyznačenie hranice tepelnej obálky a zaradenie jednotlivých miestností. V stávajúcom stave sa mimo tepelnú obálku budovy nachádzajú miestnosti 1.05, 1.06, 1.07 a 3.06 a nevyužívaná zamurovaná pivnica v 1PP. Na schémach sú vyznačené taktiež skladby konštrukcií, ktoré sú ďalej upresnené v tabulkách (Tab.1a,b-2).



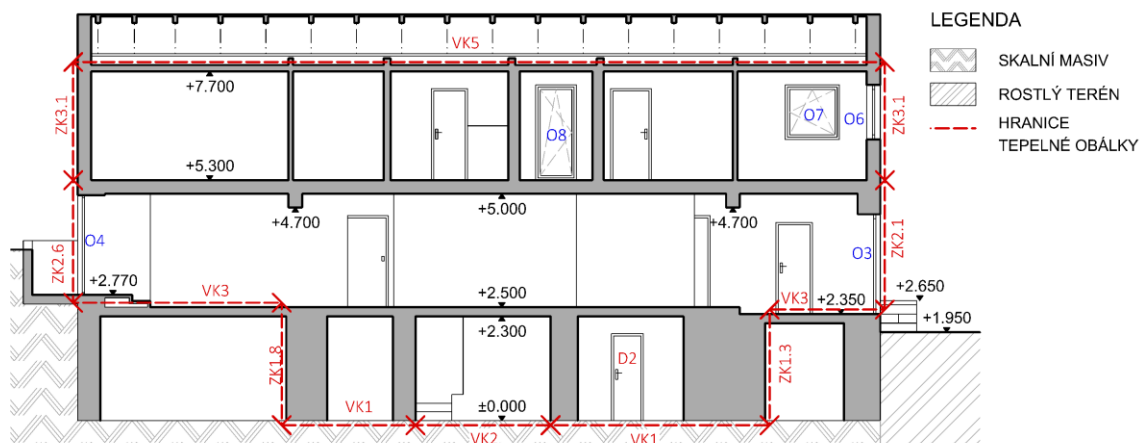
Obr.4 - Hranica tepelnej obálky v 1PP – stávající stav



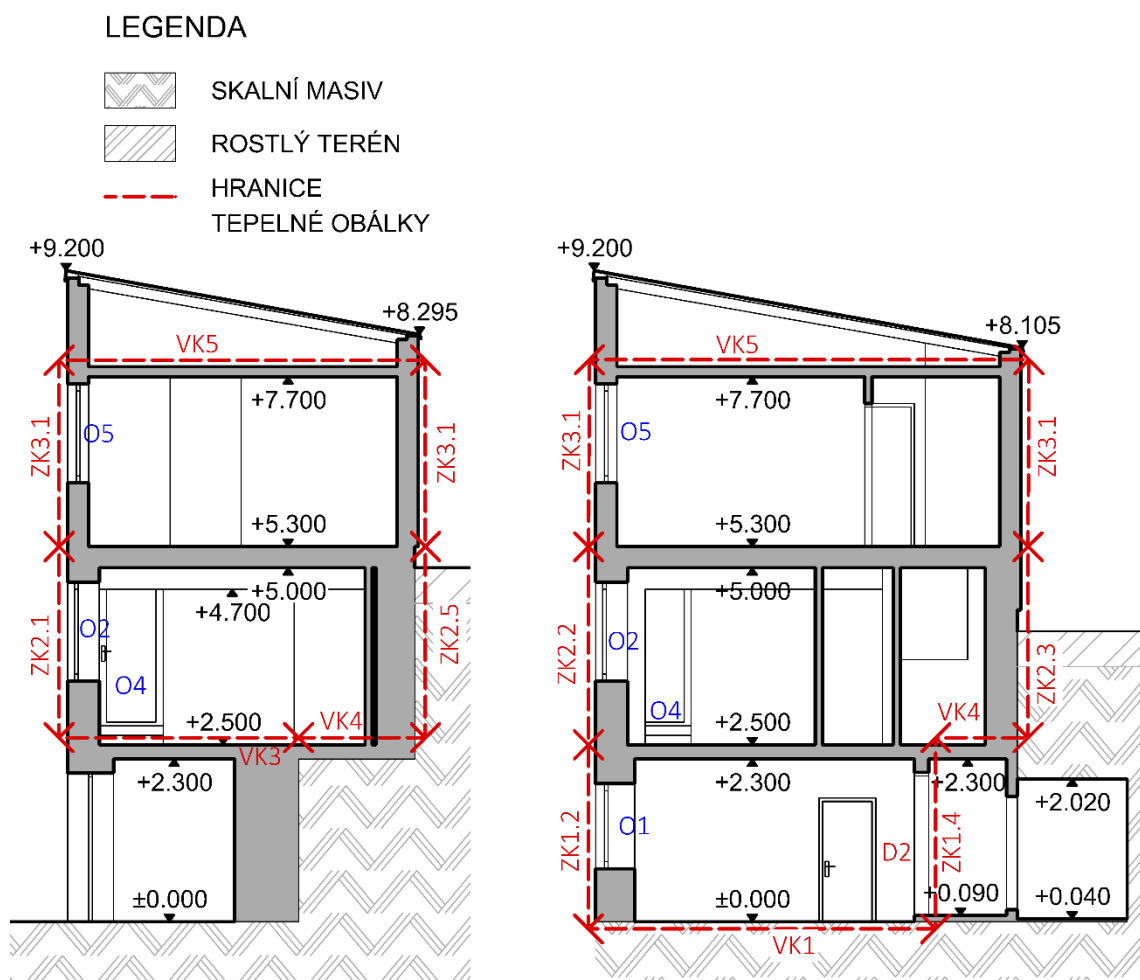
Obr.5 - Hranice tepelnej obálky v 1NP – stávající stav



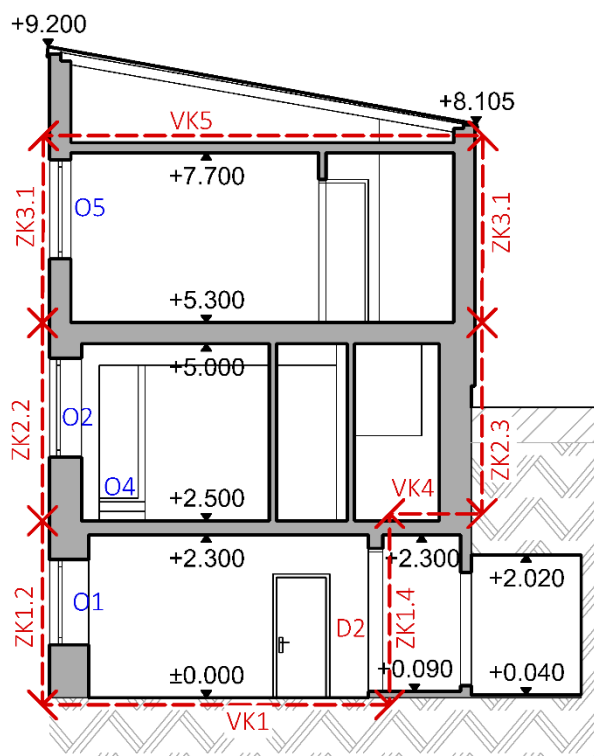
Obr.6 - Hranice tepelnej obálky v 2NP – stávající stav



Obr.7 - Hranice tepelnej obálky – rez AA' – stávající stav



Obr.8 - Hranice tepelnej obálky – rez BB' – stávající stav



Obr.9 - Hranice tepelnej obálky – rez CC' – stávající stav

Tab.1a - Skladby neprievitných konštrukcií tepelnej obálky – stávajúci stav

SKLADBY NEPRIEVITNÝCH KONŠTRUKCIÍ OBÁLKY BUDOVY						
Ozn.	Názov	Skladba	Hr.	Hr. celkom	λ	Ucelk
			[m]	[m]	[W/mK]	[W/(m ² K)]
ZK1	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE - 1PP					
ZK1.1	Kamenná stena zateplená, hr. 850	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,862	0,990	0,559
Kamenná stena - briedlice		0,800	1,700			
Dřevocementové TI desky		0,050	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			
ZK1.2	Kamenná stena zateplená, hr. 550	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,560	0,990	0,620
Kamenná stena - briedlice		0,500	1,700			
Dřevocementové TI desky		0,050	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			
ZK1.3	Kamenná stena, hr. 1000	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	1,010	0,990	1,373
Kamenná stena - briedlice		1,000	1,700			
ZK1.4	Stena z keramických tvaroviek, hr. 200	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,220	0,990	1,600
Keramické tvarovky		0,200	0,580			
Vnútorná vápenocementová omietka		0,010	0,990			
ZK1.5	Kamenná stena, hr. 600	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,610	0,990	1,605
Kamenná stena - briedlice		0,600	1,700			
ZK1.6	Kamenná stena, hr. 900 - kontakt so skalou	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,910	0,990	1,494
Kamenná stena - briedlice		0,900	1,700			
ZK1.7	Kamenná stena, hr. 650	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,660	0,990	1,914
Kamenná stena - briedlice		0,650	1,700			
ZK1.8	Kamenná stena, hr. 900 - kontakt s nevykurovaným priestorom	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,920	0,990	1,390
Kamenná stena - briedlice		0,900	1,700			
Vnútorná vápenocementová omietka		0,010	0,990			
ZK2	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE - 1NP					
ZK2.1	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 450	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,462	0,990	0,550
Stena z CPP a keramických tvaroviek		0,400	0,800			
Dřevocementové TI desky		0,050	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			
ZK2.2	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 700	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,712	0,990	0,469
Stena z CPP a keramických tvaroviek		0,650	0,800			
Dřevocementové TI desky		0,050	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			
ZK2.3	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 700	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,710	0,990	0,985
Stena z CPP a keramických tvaroviek		0,700	0,800			
ZK2.4	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 1000	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	1,010	0,990	0,719
Stena z CPP a keramických tvaroviek		1,000	0,800			
ZK2.5	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 550	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,560	0,990	1,208
Stena z CPP a keramických tvaroviek		0,550	0,800			
ZK2.6	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 600	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,612	0,990	0,498
Stena z CPP a keramických tvaroviek		0,550	0,800			
Dřevocementové TI desky		0,050	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			
ZK3	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE - 2NP					
ZK3.1	Stena z keramických tvaroviek, zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,312	0,990	0,506
Keramické tvarovky		0,250	0,380			
Dřevocementové TI desky		0,050	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			
ZK3.2	Stena z pórobetónových tvárnic, zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,262	0,990	0,260
Pórobetónové tvárnice		0,150				
Dřevocementové TI desky		0,100	0,044			
Vonkajšia štuková omietka		0,002	0,770			

Tab.1b - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – stávajúci stav

SKLADBY NEPRIESVITNÝCH KONŠTRUKCIÍ OBÁLKY BUDOVY						
Ozn.	Názov	Skladba	Hr.	Hr. celkom	λ	Ucelk
			[m]	[m]	[W/mK]	[W/(m ² K)]
VK	VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE					
VK1	Podlaha na teréne bez TI	Keramická dlažba	0,025	0,175	1,010	3,158
		Betónová mazanina	0,150		1,230	
VK2	Podlaha na teréne s TI - 1	Keramická dlažba	0,025	0,115	1,010	0,858
		Betónová mazanina	0,050		1,230	
		TI z minerálnej vlny	0,040		0,043	
VK3	Strop nad nevykurovaným priestorom	Laminátová podlaha	-	0,226	-	0,789
		Betónová mazanina	0,040		1,230	
		TI z minerálnej vlny	0,040		0,043	
		ŽB doska	0,120		1,430	
		Vnútorňá vápenocementová omietka	0,010		0,990	
VK4	Podlaha na teréne s TI - 2	Koberec	-	0,180	-	0,831
		Betónová mazanina	0,040		1,230	
		TI z minerálnej vlny	0,040		0,043	
		ŽB doska	0,100		1,430	
VK5	Strop nad 2NP	Základ s drevených dosiek	0,020	0,173	-	0,276
		TI z minerálnej vlny	0,140		0,043	
		SDK podhľad	0,013		0,220	
D	DVERE					
D1	Vstupné dvere 1PP	Drevené, s prosklením 900x2100	-	-	-	4,700
D2	Vnútorňé dvere 1PP	Drevené, plné 700x2020	-	-	-	2,000

Tab.2 – Zoznam priesvitných konštrukcií tepelnej obálky – stávajúci stav

PRIESVITNÉ KONŠTRUKCIE OBÁLKY BUDOVY				
Ozn.	Orientácia	Šírka	Výška	U
		[m]	[m]	[W/(m ² K)]
O	PLASTOVÉ OKNÁ - IZOLAČNÉ DVOJSKLO			
O1	Juhovýchod	1,200	1,200	1,200
O2	Juhovýchod	2,100	1,400	1,200
O3	Severovýchod	3,000	2,200	1,200
O4	Juhozápad	0,900	2,100	1,200
O5	Juhovýchod	2,100	1,400	1,200
O6	Severovýchod	1,200	1,200	1,200
O7	Severozápad	1,200	1,200	1,200
O8	Juhovýchod	0,900	2,100	1,200

Na základe upresnenia skladieb, doplnených o ďalšie hodnoty (Tab.3), je možné vypočítať priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky budovy U_{em} pomocou vzorcov [18]:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}, [W/(m^2K)]$$

$$H_T = \Sigma A_i \cdot U_i \cdot b_i + A \cdot \Delta U_{tb}, [W/K]$$

kde:

- H_T [W/K] – merný tepelný tok prestupom
 A [m²] – plocha tepelnej obálky budovy
 A_i [m²] – plocha i-tej konštrukcie tepelnej obálky budovy
 U_i [W/m²K] – súčiniteľ prestupu tepla i-tej konštrukcie tepelnej obálky budovy
 b_i [-] – činiteľ teplotnej redukcie vo vykurovacom období i-tej konštrukcie tepelnej obálky budovy
 ΔU_{tb} [W/K] – prirážka, zohľadňujúca vplyv všetkých tepelných mostov na systémovej hranici budovy, pre stávajúcu variantu odpovedá ΔU_{tb} prirážke pre budovy s bežnými tepelnými väzbami

Tab.3 – Pomocné výpočty pre určenie hodnoty U_{em} – stávajúci stav

Ozn.	Názov	Hr.	U	A	b	U.A.b
		[m]	[W/(m ² K)]	[m ²]	[-]	[W/K]
NEPRIESVITNÉ KONŠTRUKCIE						
ZK1.1	Kamenná stena zateplená, hr. 850	0,862	0,559	13,65	1,00	7,63
ZK1.2	Kamenná stena zateplená, hr. 550	0,560	0,620	9,56	1,00	5,93
ZK1.3	Kamenná stena, hr. 1000	1,010	1,373	12,74	0,80	13,99
ZK1.4	Stena z keramických tvaroviek, hr. 200	0,220	1,600	4,38	0,80	5,61
ZK1.5	Kamenná stena, hr. 600	0,610	1,605	3,38	0,80	4,34
ZK1.6	Kamenná stena, hr. 900 - kontakt so skalou	0,910	1,494	18,25	0,80	21,81
ZK1.7	Kamenná stena, hr. 650	0,660	1,914	6,37	0,80	9,75
ZK1.8	Kamenná stena, hr. 900 - kontakt s nevykurovaným	0,920	1,390	8,74	0,80	9,71
ZK2.1	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 450	0,462	0,550	51,38	1,00	28,26
ZK2.2	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 700	0,712	0,469	13,80	1,00	6,47
ZK2.3	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 700	0,710	0,985	20,25	0,80	15,96
ZK2.4	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 1000	1,010	0,719	2,84	0,80	1,63
ZK2.5	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 550	0,560	1,208	21,33	0,80	20,61
ZK2.6	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 600	0,612	0,498	2,70	1,00	1,34
ZK3.1	Stena z keramických tvaroviek, zateplená	0,312	0,506	104,37	1,00	52,81
ZK3.2	Stena z pórobetónových tvárnic, zateplená	0,262	0,260	10,59	1,00	2,75
VK1	Podlaha na teréne bez TI	0,175	3,158	40,28	0,80	101,76
VK2	Podlaha na teréne s TI - 1	0,115	0,858	24,48	0,80	16,80
VK3	Strop nad nevykurovaným priestorom	0,226	0,789	25,54	0,80	16,12
VK4	Podlaha na teréne s TI - 2	0,180	0,831	16,36	0,80	10,88
VK5	Strop nad 2NP	0,173	0,276	101,37	1,00	27,98
D1	Vstupné dvere 1PP	-	4,700	1,89	1,00	8,88
D2	Vnútorne dvere 1PP	-	2,000	1,41	1,00	2,83
PRIESVITNÉ KONŠTRUKCIE						
O1	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	2,88	1,00	3,46
O2	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	8,82	1,00	10,58
O3	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	6,60	1,00	7,92
O4	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	1,89	1,00	2,27
O5	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	8,82	1,00	10,58
O6	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	1,44	1,00	1,73
O7	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	4,32	1,00	5,18
O8	Plastové okno - izolačné dvojsklo	-	1,200	1,89	1,00	2,27
				552,31		437,87

Z nasledujúcej tabulky (Tab.4) môžeme vidieť konečný výpočet priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálky budovy U_{em} .

Tab.4 – Výpočet hodnoty U_{em} – stávajúci stav

VÝPOČET U_{em}		
Plocha obálky A	552,31	m ²
$\Sigma U.A.b$	437,87	W/K
ΔU_{tb} (štandardné riešenie)	0,10	W/(m ² K)
Merný tepelný tok prestupom H_T	493,10	W/K
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky U_{em}	0,89	W/(m ² K)

2.6 Potreba tepla na vykurovanie

Potrebu tepla na vykurovanie budovy vypočítame bilancovaním tepelných strát a využiteľných ziskov vykurovanej zóny v každom mesiaci roku.

Tepelné straty

Použité vzorce [19]:

$$Q_I = Q_T + Q_V, [\text{kWh}]$$

$$Q_T = H_T \cdot (\Theta_{i,set} - \Theta_e) \cdot t, [\text{kWh}]$$

$$Q_V = H_V \cdot (\Theta_{i,set} - \Theta_e) \cdot t, [\text{kWh}]$$

$$H_V = \rho \cdot c \cdot V_a, [\text{W/K}]$$

$$V_a = n \cdot 25 \cdot occup, [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde:

Q_I	[kWh]	– celkové tepelné straty vykurovanej zóny
Q_T	[kWh]	– tepelné straty prestupom
Q_V	[kWh]	– tepelné straty vetraním
H_V	[W/K]	– merný tepelný tok vetraním
$\Theta_{i,set}$	[°C]	– požadovaná vnútorná teplota vykurovanej zóny
Θ_e	[°C]	– teplota vonkajšieho prostredia
t	[hod]	– dĺžka kroku výpočtu (počet hodín v mesiaci)
ρ	[kg/m ³]	– objemová hmotnosť vzduchu
c	[J/kg.K]	– merná tepelná kapacita vzduchu
V_a	[m ³ /h]	– priemerný objemový tok vetracieho vzduchu
n	[-]	– počet obyvateľov budovy
occup	[-]	– priemerná obsadenosť budovy

Tab.5 – Výpočet tepelných strát – stávající stav

VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT - POTREBNÉ VELIČINY									
Objemová hmotnosť vzduchu ρ		1,2		kg/m ³					
Merná tepelná kapacita vzduchu c		1000		J/(kg.K)					
Počet osôb n		4		-					
Obsadenosť budovy $occup$		0,7		-					
VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT									
MESIAC	CELKOVÉ TEPELNÉ STRATY	TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM	MERNÝ TEPELNÝ TOK PRESTUPOM	POŽADOVANÁ VNÚTORNÁ TEPLOTA	TEPLOTA VONKAJŠIEHO PROSTREDIA	DĹŽKA KROKU	TEPELNÉ STRATY VETRANÍM	MERNÝ TEPELNÝ TOK VETRANÍM	PRÍEMERNÝ OBJEMOVÝ TOK VETRACIEHO
	Q_i	Q_T	H_T	$\theta_{i,set}$	θ_e	t	Q_v	H_v	V_a
	[kWh]	[kWh]	[W/K]	[°C]	[°C]	[hod]	[kWh]	[W/K]	[m ³ /h]
1	8 614	8 218	493	20	-2,4	744	397	24	70
2	7 260	6 925	493	20	-0,9	672	334	24	70
3	6 538	6 237	493	20	3,0	744	301	24	70
4	4 578	4 367	493	20	7,7	720	211	24	70
5	2 807	2 678	493	20	12,7	744	129	24	70
6	1 526	1 456	493	20	15,9	720	70	24	70
7	961	917	493	20	17,5	744	44	24	70
8	1 154	1 101	493	20	17,0	744	53	24	70
9	2 494	2 379	493	20	13,3	720	115	24	70
10	4 500	4 292	493	20	8,3	744	207	24	70
11	6 364	6 071	493	20	2,9	720	293	24	70
12	7 922	7 557	493	20	-0,6	744	365	24	70
Σ	54 717								

Využitelné tepelné zisky

Použité vzorce [19]:

$$Q_g = Q_{int} + Q_{sol}, [\text{kWh}]$$

$$Q_{int} = Q'_{int} \cdot t, [\text{kWh}]$$

$$Q'_{int} = n \cdot 100 \cdot occup + n_{bj} \cdot 100, [\text{W}]$$

$$Q_{sol} = \Sigma H_s \cdot \Sigma A_s, [\text{kWh}]$$

$$A_s = A_w \cdot g \cdot F_w \cdot F_F \cdot F_C \cdot F_S, [\text{m}^2]$$

kde:

Q_g	[kWh]	– celkové tepelné zisky vykurovanej zóny
Q_{int}	[kWh]	– vnútorné tepelné zisky
Q'_{int}	[kWh]	– priemerný výkon vnútorných ziskov
n_{bj}	[-]	– počet bytových jednotiek
Q_{sol}	[kWh]	– solárne tepelné zisky
H_s	[kWh/m ²]	– mesačná dávka ožiarenia
A_s	[m ²]	– účinná solárna zberná plocha
A_w	[m ²]	– celková plocha okna
g	[-]	– celková energetická priepustnosť presklenia
F_w	[-]	– korekčný činiteľ – straty odrazom
F_F	[-]	– korekčný činiteľ rámu
F_C	[-]	– korekčný činiteľ clonenia
F_S	[-]	– korekčný činiteľ tienenia

Tab.6 – Výpočet využiteľných tepelných ziskov – stávajúci stav

VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKOV - POTREBNÉ VELIČINY										
Celková energetická priepustnosť presklenia g					0,81		-			
Korekčný činiteľ F _w					0,9		-			
Počet bytových jednotiek n _{bj}					1		-			
Priemerný výkon vnútorných ziskov Q' _{int}					0,38		kW			
ORIENTÁCIA	TYP OKNA	POČET OKIEN	PLOCHA OKNA	PLOCHA PRESKLENIA	CELKOVÁ PLOCHA OKNA	CELKOVÁ PLOCHA PRESKLENIA	KOREKČNÝ ČINITEL RÁMU	KOREKČNÝ ČINITEL CLONENIA	KOREKČNÝ ČINITEL TIENENIA	ÚČINNÁ SOLÁRNA ZBERNÁ PLOCHA
			A _{w,i} [m ²]	A _{gl,i} [m ²]	A _w [m ²]	A _{gl} [m ²]	F _r [-]	F _c [-]	F _s [-]	A _s [m ²]
JUHOVÝCHOD	IZOLAČNÉ DVOJSKLO	2	1,44	1,00	2,88	2,00	0,69	1,00	1	1,46
		6	2,94	1,80	17,64	10,80	0,61	0,56	1	4,41
		1	1,89	1,33	1,89	1,33	0,70	0,42	1	0,41
SEVEROVÝCHOD		1	6,6	5,60	6,60	5,60	0,85	0,42	1	1,71
		1	1,44	1,00	1,44	1,00	0,69	0,56	1	0,41
SEVEROZÁPAD		1	1,44	1,00	1,44	1,00	0,69	0,56	1	0,41
JUHOZÁPAD	2	1,44	1,00	2,88	2,00	0,69	1,00	1	1,46	
		1	0,89	1,33	0,89	1,33	1,49	0,56	1	0,54
VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKOV										
MESIAC	CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY	VNÚTORNÉ TEPELNÉ ZISKY	DĹŽKA KROKU	SOLÁRNÉ TEPELNÉ ZISKY	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA JV	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA SV	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA SZ	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA JZ		
	Q _g	Q _{int}	t	Q _{sol}	H _{s,jv}	H _{s,sv}	H _{s,sz}	H _{s,jz}		
	[kWh]	[kWh]	[hod]	[kWh]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]		
1	445	141	372	304	37	12	12	44		
2	530	128	336	402	47	20	20	51		
3	786	141	372	645	73	36	37	76		
4	960	137	360	824	92	51	49	86		
5	1 182	141	372	1 041	109	79	73	98		
6	1 192	137	360	1 055	108	91	73	88		
7	1 146	141	372	1 004	103	78	75	97		
8	1 083	141	372	941	101	64	63	100		
9	853	137	360	716	82	38	40	86		
10	591	141	372	450	51	21	25	71		
11	353	137	360	216	25	10	11	32		
12	336	141	372	194	23	9	9	26		
Σ	9 457									

Potreba tepla na vykurovanie

Použitie vzorce [19]:

$$Q_{nd} = Q_I - \eta_g \cdot Q_g, [\text{kWh}]$$

kde:

- Q_{nd} [kWh] – potreba tepla na vykurovanie
 η_g [-] – faktor využiteľnosti tepelných ziskov pre vykurovanie

Tab.7 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie – stávajúci stav

VÝPOČET POTREBY ENERGIE NA VYKUROVANIE - POTREBNÉ VELIČINY					
Užitná podlahová plocha A_f	190,75	m^2			
Vnútoraná tepelná kapacita zóny C_m	49 595 000	J/K			
Časová konštanta τ	26,65	hod			
Číselný parameter a	2,78	-			
Potreba tepla na vykurovanie	242	kWh/ m^2 .rok			

VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE					
MESIAC	POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	CELKOVÉ TEPELNÉ STRATY	CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY	FAKTOR VYUŽITEĽNOSTI TEPELNÝCH ZISKOV PRE VYKUROVANIE	POMER TEPELNÝCH ZISKOV
	Q_{nd}	Q_l	Q_g	η_g	γ
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[-]	[-]
1	8169	8 614	445	1,00	0,05
2	6730	7 260	530	1,00	0,07
3	5754	6 538	786	1,00	0,12
4	3627	4 578	960	0,99	0,21
5	1689	2 807	1 182	0,95	0,42
6	551	1 526	1 192	0,82	0,78
7	196	961	1 146	0,67	1,19
8	333	1 154	1 083	0,76	0,94
9	1669	2 494	853	0,97	0,34
10	3910	4 500	591	1,00	0,13
11	6011	6 364	353	1,00	0,06
12	7587	7 922	336	1,00	0,04
Σ	46227	54 717	9 457		

2.7 Technické zariadenie budovy

Zdrojom tepla je plynový kondenzačný kotol, ako doplnkový zdroj tepla slúži krbová vložka s výmenníkom. Teplá voda prúdi do vykurovacích telies v miestnostiach (doskové a trubkové vykurovacie telesá a podlahové vykurovanie).

Ohrev teplej vody zabezpečuje stacionárny zásobníkový ohrievač napojený na plynový kondenzačný kotol. Tento rozvádza teplú vodu do príľahlej kúpeľne. Teplú vodu v kuchyni zabezpečuje elektrický zásobníkový ohrievač a teplú vodu na WC (m 2.05) zabezpečuje prietokový ohrievač.

Objekt je napojený na verejný vodovod vodovodnou prípojkou. Súčasťou domového rozvodu sú aj dva vonkajšie výtoky so zimným vypúšťaním.

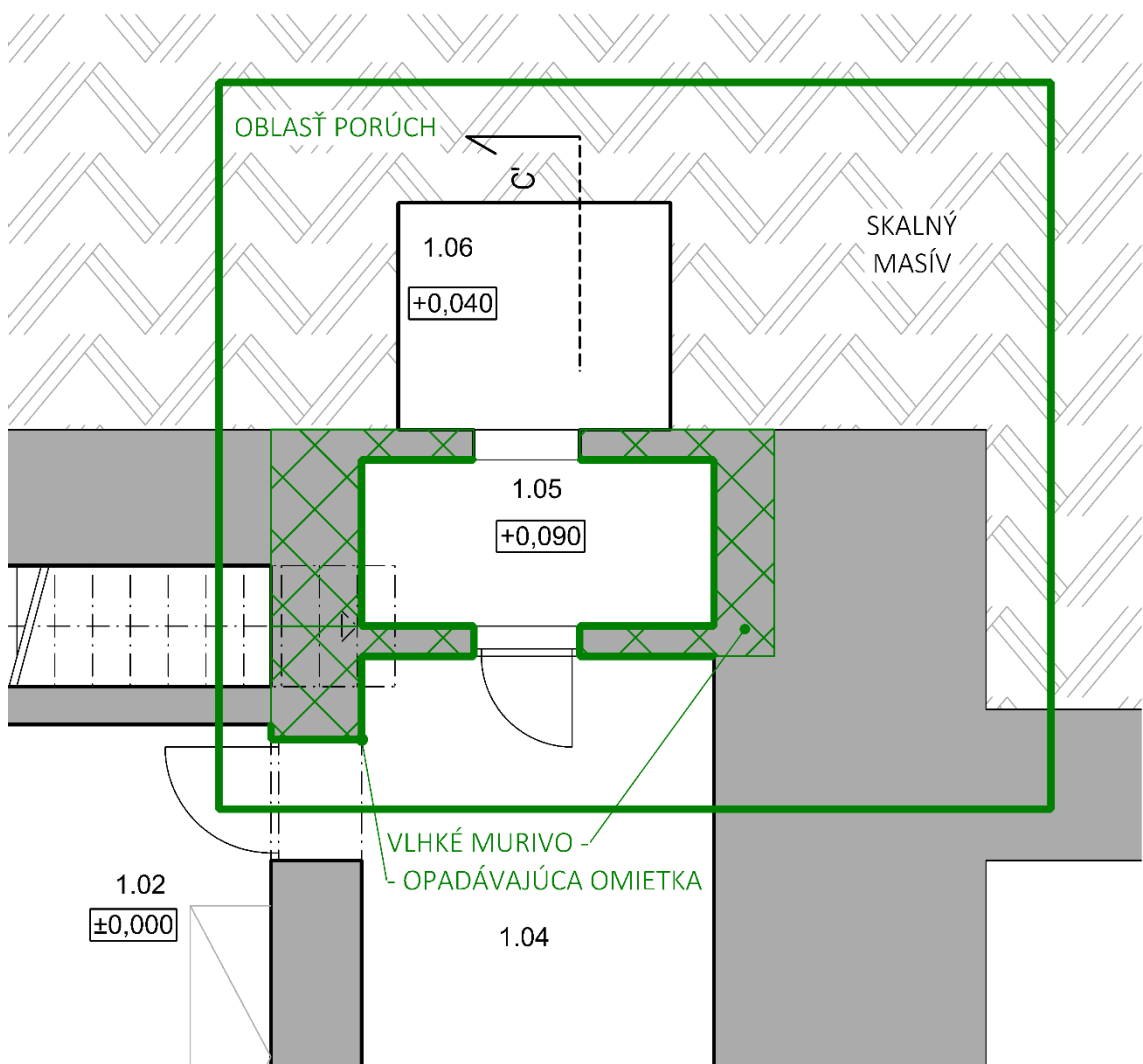
Rodinný dom je pripojený na verejnú podtlakovú kanalizáciu. Dažďová kanalizácia v obci nie je, preto je odtok dažďových vôd riešený dvomi spôsobmi, a to zachytávaním dažďovej vody v nádržiach a následne využitím vody na polievanie (tento spôsob je využívaný v letných mesiacoch) a prebytok dažďovej vody je odvedený pomocou žlabov do príľahlého vodného toku.

Vetranie je riešené ako prirodzené.

Schému aktuálneho stavu TZB je možné vidieť na výkrese T1, vo výkresovej časti, zaradenej na konci tejto práce.

3. Sanácia

Pri prvom prieskume objektu bolo objavené problémové miesto objektu, ktorým je okolie pivníc v prvom podzemnom podlaží, kde sa vyskytuje vysoká vlhkosť a pri daždivom počasí sa v pivnici m 1.05 vyskytuje aj voda. Pred renováciou je preto nutné príčinu problémov a jej následky odstrániť.



Obr.10 – Oblasť porúch v 1PP

Priblíženie problémovej oblasti



Obr.11 – Pohľad do miestností m 1.05 (vpredu) a m 1.06 (vzadu), fotené z miestnosti m 1.04

Oblasťou porúch je okolie miestností m 1.06 a m 1.05. Miestnosť m 1.06 je pivnica vytesaná do okolitého skalného masívu. Predpokladá sa, že pivnica bola súčasťou stavby ešte pred rekonštrukciou v roku 2001. Miestnosť m 1.05 slúži taktiež ako pivnica, je to akási "vstupná brána" do pivnice v skale a bola vytvorená až pri rekonštrukcii v roku 2001 a to pridaním priečky medzi m 1.05 a m 1.04 a zároveň boli odstránené dvere vedúce do pivnice v skale (m 1.06), po ktorých ostala v stene ocelová zárubeň.

V m 1.05 je podlahová vpusť, ktorá slúži na odvod vody. Miestnosti sú vetrané odťahovým potrubím, na ktorom je nasadený ventilátor, vedúcim z m 1.05 na fasádu. Ventilátor je osadený zo strany m 1.05 a spína sa pomocou vypínača spolu so svetlom.

Ako môžeme vidieť, v m 1.05 sa nachádza umývadlo a zároveň samostatný výtok vody.

Aktuálny stav a rozsah porúch

Vlhkosť sa bežne pohybuje v týchto miestnostiach okolo 90%. Následkom čoho prišlo k opadaniu takmer všetkej omietky v m 1.05. Pri uskladnení potravín prichádza k ich uhntiu a na predmetoch tu skladovaných sa vyskytuje pleseň.

Objekt rodinného domu bol vyše roka neobývaný, vykurovaný na asi 15°C a nedostatočne vetraný, vďaka čomu prišlo pravdepodobne k navýšeniu vlhkosti stien v tejto oblasti a opadávanie omietok sa začalo prejavovať aj v miestnosti m 1.04. Aktuálne je objekt trvale obývaný, vykurovaný a

v miestnosti m 1.04 je zapojený odvlhčovač, ktorý aspoň čiastočne znižuje vlhkosť priestoru.



Obr.12 – Opadaná omietka v m 1.05



Obr.13 – Vlhká stena a opadaná omietka v m 1.04

Vo vyšších podlažiach a vo zvyšných miestnostiach 1PP, okrem vyššie spomínaných, sa doposiaľ vlhkosť stien neprejavila.

Príčina vlhkosti

Príčin vlhkosti môže byť viacero. Nedostatočné odvetranie pivníc. Poškodená, či chýbajúca hydroizolácia soklovej časti objektu. Voda presakujúca lokálne vrámci skalného masívu.

Navrhované opatrenia

Ako riešenie vlhkosti bol navrhnutý súbor opatrení, ktorý počítá s rôznymi variantami príčin vlhkosti.

Prvým opatrením je realizácia tlakovej injektáže polyuretánovou injekčnou zmesou. Injektáž je realizovaná v 150 mm rastru po celej ploche steny susediacej so skalným masívom. Predpokladáme, že zamurovaná miestnosť pod schodiskom nie je dotknutá vlhkosťou, avšak pred realizáciou je nutné toto miesto preskúmať sondou a v prípade poškodenej steny susediacej so skalným masívom je potrebné realizovať injektáž aj tu. Injektáž sa zrealizuje aj z exteriéru, v mieste soklu v 1NP nad m 1.06, a to pomocou drážok medzi skalným masívom a stenou objektu, ktoré budú vyplnené polyuretánovou injekčnou zmesou. Tieto injektáže by sa mali spojiť a vytvoriť tak celistvú hydroizolačnú vrstvu, ktorá vyplní netesnosti a trhliny a zabráni priesaku vody do objektu.

Na stenu susediacu s miestnosťou m 1.05 zo strany skalnej pivnice (m 1.06) bude aplikovaná tekutá polyuretánová hydroizolácia.

Pred realizáciou injektáže je nutný geologický prieskum skalného masívu, ktorý potvrdí alebo vylúči lokálne narušenie. V prípade narušenia by bolo nutné zainjektovať celý skalný masív v mieste poruchy. Táto varianta sa aktuálne nepredpokladá.

Ďalším opatrením je hydroizolácia a zateplenie soklovej časti na úrovni 1NP a taktiež vytvorenie drenáže v okolí soklu. Okolité terén je vyspádovaný smerom od objektu.

Taktiež je navrhnuté začlenenie miestnosti m 1.05 do tepelnej obálky budovy. Preto je nutné uzavrieť otvor medzi pivnicami m 1.05 a m 1.06, a to osadením exteriérových vzduchotesných dverí. Vybrané boli vchodové dvere Slavona Progression Trend. Dvere a zárubeň sú drevené, preto je potrebné osadiť ich do steny s vlhkosťou podľa odporúčaní výrobcu. V prípade zvýšenej vlhkosti je nutné najprv steny vysušiť. Ako ochrana rámu zo strany "exteriéru", teda zo strany pivnice v skale, bol zvolený obvodový tepelnoizolačný blok z expandovaného polystyrénu.

Vzhľadom na nižšiu hrúbku steny (200 mm) bola navrhnutá vnútorná tepelná izolácia zo strany miestnosti m 1.05, a to pomocou kalciumsilikátových tepelnoizolačných dosiek, ktoré sú kapilárne aktívne a vďaka svojej štruktúre sú schopné prijímať a prenášať vodu vo forme pary, sú tak sprievodným opatrením pri odvlhčovaní stien. Aplikácia je na steny s vlhkosťou podľa odporúčaní výrobcu, v prípade príliš vlhkých stien je nutné najprv vlhkosť znížiť a tepelnoizolačné dosky aplikovať neskôr. Dosky boli navrhnuté v hrúbke 50 mm.

Posledným opatrením je odvetranie pivníc. Pivnica m 1.05 bude začlenená do tepelnej obálky budovy a bude tu umiestnené odpadné potrubie navrhovaného vzduchotechnického systému. V pivnici v skale m 1.06 je navrhnuté samostatné vetranie a to pomocou prírodného a odvodného potrubia. Ako prírodné potrubie bude slúžiť aktuálne potrubie,

ústiace do m 1.05, ktoré bude predĺžené až do m 1.06. Toto potrubie má vývod na fasáde objektu. Prestupy v stenách musia byť vzduchotesne utesnené, aby nenarušili vzduchotesnosť obálky. Taktiež je nutné privodné potrubie tepelne izolovať, aby netvorilo tepelný most vo vykurovanej časti objektu. Odvodné potrubie bude vedené klenbou, na konci miestnosti, až na povrch. Výškový rozdiel medzi nasávaním a výduchom musí byť minimálne 4m, aby bolo možné využiť komínový efekt. V prípade nedostatočnej výšky bude na konci odvodného potrubia nasadený ventilátor.

Všetky navrhované opatrenia sú detailne znázornené a popísané vo výkresoch 06 a 08 vo výkresovej časti na konci práce.

4. Navrhované zmeny a úpravy objektu

4.1 Zmeny v 1PP

Už pri vstupe do objektu príde k zmene, a to výmenou vstupných dverí. Aktuálne dvere budú nahradené vstupnými dverami so svetlíkom na celú šírku miestnosti. Výmenou príde k presvetleniu vstupnej haly m 1.01.

Ďalšou zmenou je vytvorenie odkladacích miest vo vstupnej chodbe. Bude využité väčšej hrúbky steny medzi novovzniknutou technickou miestnosťou m 1.07 a vstupnou halou m 1.01 a vytvorí sa tak vstavaná skriňa o šírke 1000 mm a hĺbke 600 mm. Ďalším odkladacím priestorom je novovzniknutá šatňa m 1.08, ktorá sa vytvorí deliacou SDK priečkou o hrúbke 100 mm.

Stávajúci otvor, spájajúci vstupnú chodbu a halu bude rozšírený z 900 mm na 1500 mm a plné interiérové dvere budú nahradené presklenými s bočným svetlíkom. Príde tak k vizuálnemu otvoreniu vstupného priestoru.

Už spomenutou zmenou je nová výplň otvoru medzi pivnicami m 1.05 a m 1.06, a to exteriérovými vzduchotesnými dverami.

Poslednou úpravou je zbúranie a nahradenie priečky medzi pracovňou m 1.04 a pivnicou m 1.05. Nová deliaca priečka bude postavená z pórobetónu o hrúbke 100 mm a posunutá o 550 mm smerom do m 1.04.

4.2 Zmeny v 1NP

Prvé nadzemné podlažie neprejde výraznou dispozičnou zmenou. Hlavné zmeny prebehnú v exteriéri, a to rozšírenie stávajúcich vonkajších schodísk a vybudovanie nového vonkajšieho schodiska vedúceho k prístavbe objektu.

Vránci interiéru príde iba k realizácii "podhľadového soklu" v rohoch miestností, v ktorých bude skryté vzduchotechnické potrubie a nebude tak

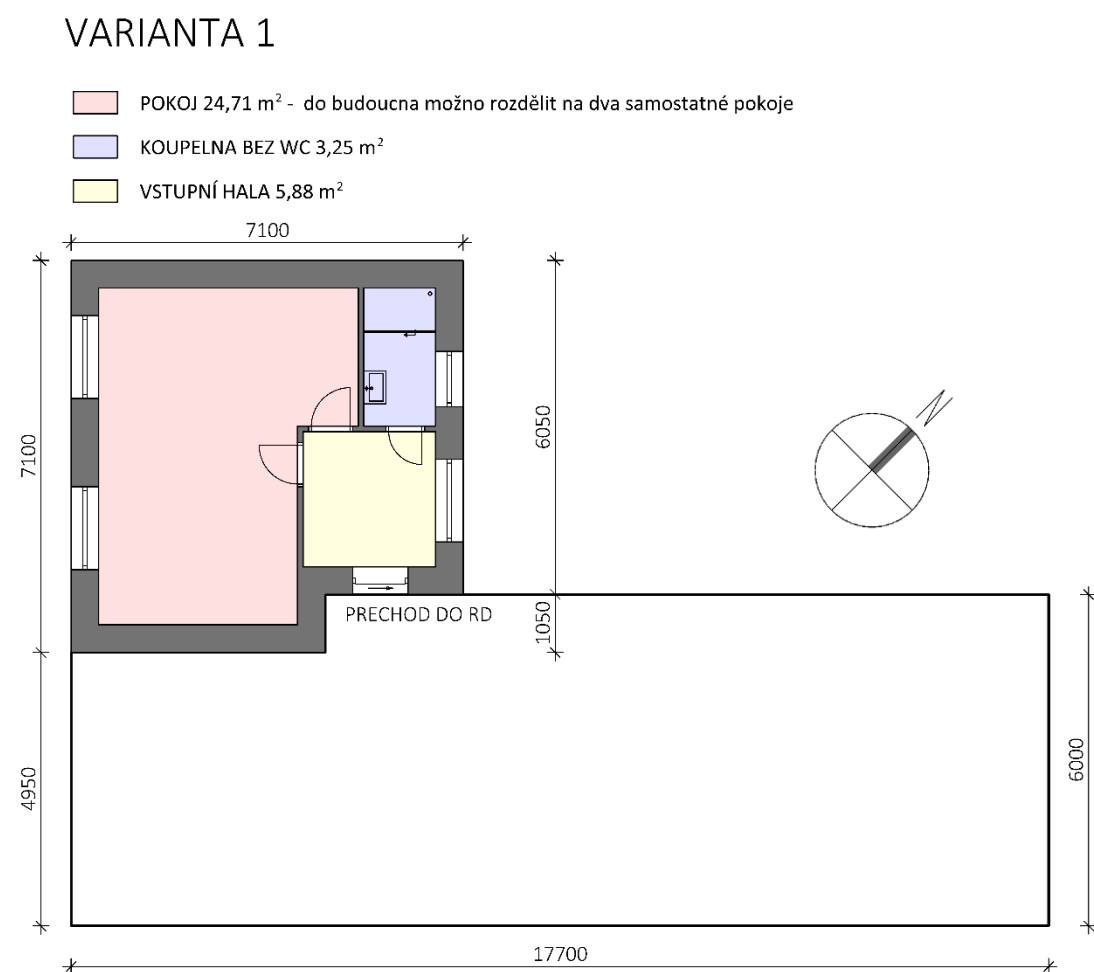
nutné znížiť svetlú výšku miestnosti po celej ploche. Táto úprava bola navrhnutá vzhľadom na nízku svetlú výšku miestností (2,5 m).

Poslednou úpravou bude odstránenie vetracích otvorov v sverozápadnej fasáde a odstránenie vývodu digestora v juhovýchodnej fasáde. Stávajúci digestor bude nahradený cirkulačným. Otvory vo fasáde boli odstránené kvôli zachovaniu celistvosti vzduchotesnej obálky.

4.3 Zmeny v 2NP

Najvýraznejšou zmenou prejde druhé nadzemné podlažie, kde bude pozdĺž SZ fasády pristavaná nová časť objektu. V prístavbe vzniknú dve detské izby a samostatná kúpeľňa bez WC. Prístavba je oddelená od hlavnej budovy posuvnými dverami, ktoré vzniknú v mieste stávajúceho okenného otvoru a zabezpečia tak obyvateľom prístavby súkromie.

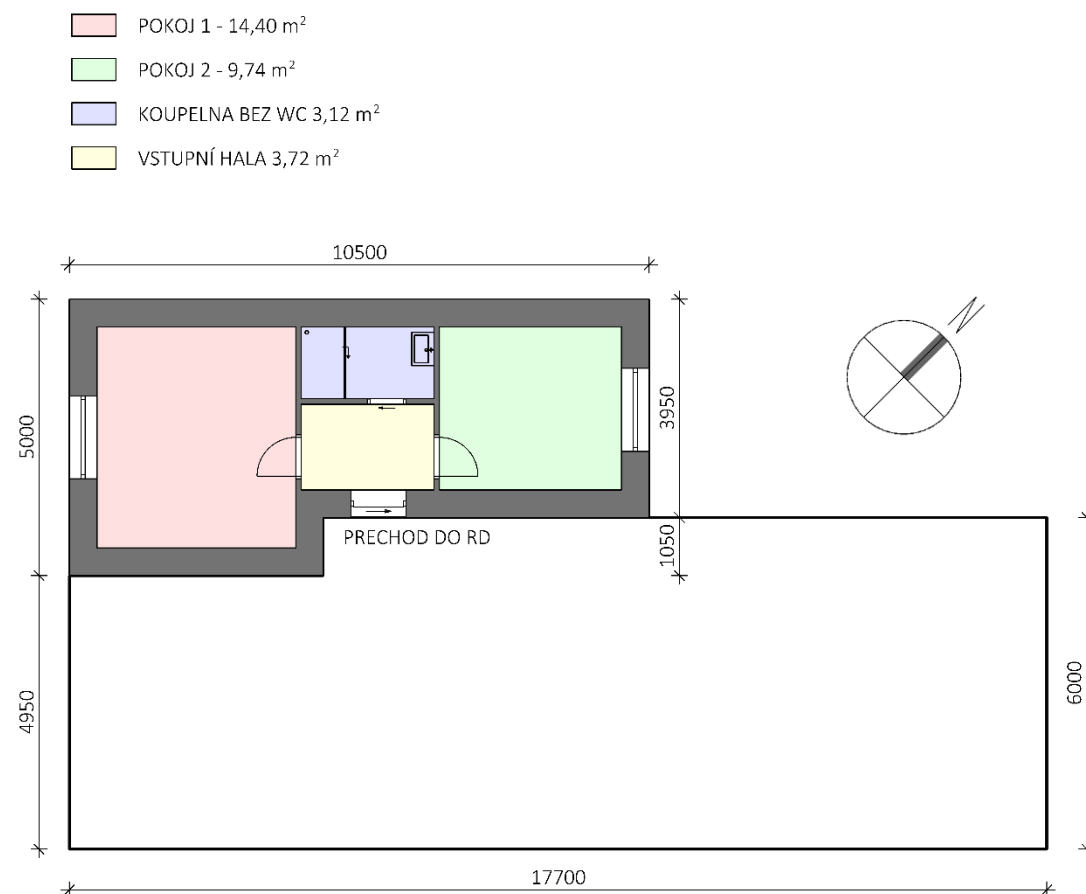
Prístavba bola navrhnutá v dvoch variantách. Vo variante 1 bola navrhnutá jedna detská izba s dvomi samostatnými vchodmi a možnosťou vzniku dvoch izieb v budúcnosti, a to rozdelením priečkou.



Obr.14 – Prístavba – varianta 1

Varianta 2 počíta s dvomi samostatnými detskými izbami rozdelenými kúpeľňou a chodbou.

VARIANTA 2



Obr.15 – Prístavba – varianta 2

Zvolená bola nakoniec varianta 2 a to najmä pre menšiu stavebnú hĺbku vzhľadom na prilahlú strmú stráň. V tejto variante je menšie riziko narazenia na skalný masív pri stavbe zadnej steny prístavby.

Ďalšou zmenou v druhom nadzemnom podlaží je osadenie okna do novovzniknutého otvoru v hosťovskej izbe m 3.05 s cieľom priviesť viac osvetlenia do miestnosti. Aktuálne sa jedná o najtmavšiu miestnosť na podlaží.

Poslednou zmenou na podlaží je presun stávajúceho plynového kondenzačného kotla a zásobníka TUV do novovzniknutej technickej miestnosti v prvom podzemnom podlaží.

4.4 Celkové zmeny objektu

Výraznou zmenou si prešla aj strecha hlavnej budovy, kedy stávajúca pultová strecha bola nahradená prevetrávanou dvojvrstvou vegetačnou strechou.

Poslednou zmenou je zateplenie celého objektu.

Všetky zmeny a ich podrobný popis je možné vidieť vo výkresovej časti na konci práce.

5. Návrhovaný stav objektu

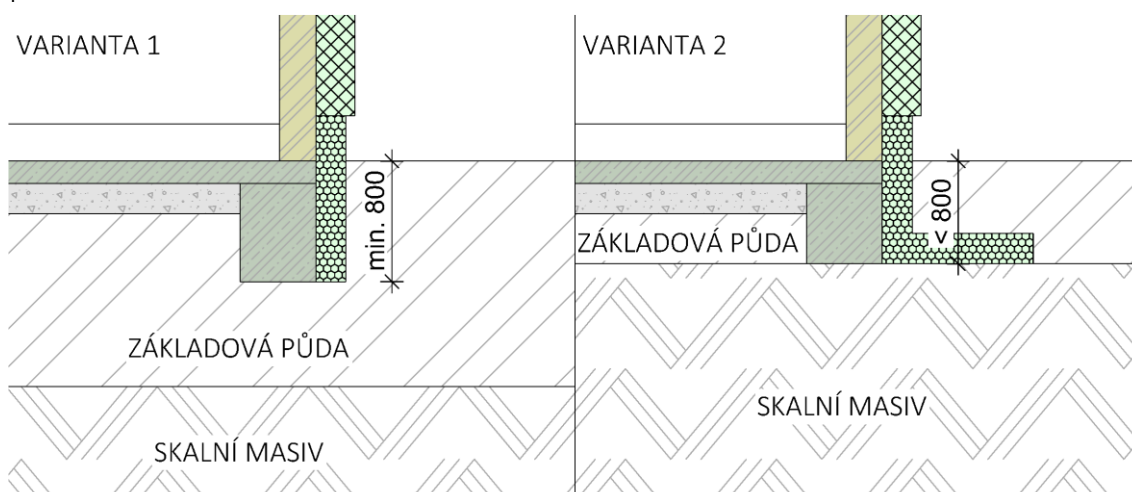
5.1 Konštrukčné a materiálové riešenie

Založenie prístavby

Založenie prístavby je navrhnuté v dvoch variantách.

Vo variante 1 sa predpokladá dostatočná hrúbka pôdy, aby bola základová špára v nezámrznej hĺbke. Založenie prístavby bude realizované na základových pásoch pod obvodovými stenami prístavby.

Vo variante 2 je predpokladom nedostatočná hrúbka základovej pôdy. V tomto prípade narazíme na skalný masív a je nutné upraviť spôsob založenia. Založenie v nezámrznej hĺbke v skalnom masíve je možné, avšak výkopové jamy by museli byť hĺbené pomocou rozrušovacích prostriedkov, kedy vzniká veľké riziko narušenia celého skalného masívu a prípadné narušenie konštrukcie hlavnej budovy rodinného domu. Preto je zvolené riešenie, kedy základová špára bude na rozhraní skalného masívu a pôdy. Avšak základy je nutné ochrániť pred premrznutím vonkajšou izoláciou základu, a to vhodnou tepelnou izoláciou s dostatočným presahom v tvare písmena L.



Obr.16 – Založenie prístavby vo variantách

Podlahy na teréne

Z tabulky 3 môžeme vidieť, že najviac tepla uniká práve cez podlahy na teréne. Dodatočné zateplenie podlahy sa môže robiť dvojako. Pridaním tepelnej izolácie na stávajúcu skladbu, prípadne kompletnou výmenou podlahovej skladby. Pridanie dodatočnej tepelnej izolácie na stávajúcu skladbu nepovažujem za vhodné vzhľadom na veľmi nízku svetlú výšku 1PP (s.v. 2,3 m), s čím by bolo spojené aj značné zníženie komfortu používateľov.

Ďalšou možnosťou by bola kompletná výmena podlahovej skladby. Tu však narážame na problém podložia. Je vysoká pravdepodobnosť, že narazíme na skalný masív a nastane podobný problém, ako so založením prístavby. Pred realizáciou je preto vhodné zistiť skladbu podlahy odkrytím časti podlahy a na základe výsledku stanoviť vhodnú metódu prípadného zateplenia.

Pre ďalšie výpočty (priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} , potreba tepla na vykurovanie Q_{nd}) počítame s najnepriaznivejšou možnosťou, a to ponechanie podláh na teréne v pôvodnom stave.

Podlaha prístavby je riešená tradičnou skladbou. Ako tepelná izolácia boli zvolené grafitové izolačné EPS dosky o hrúbke 200 mm. Táto izolácia bola vybraná pre svoje tepelnoizolačné vlastnosti a pevnosť. Podrobnú skladbu možno vidieť na obrázku nižšie.

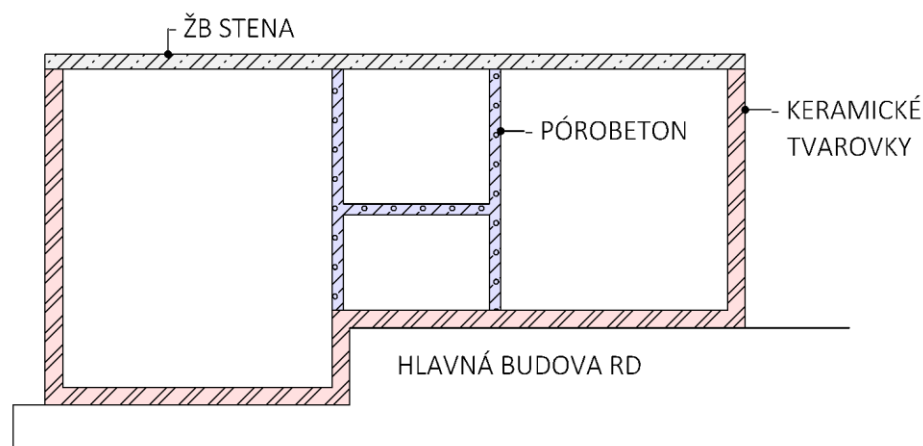


Obr.17 – Skladba podlahy na teréne

Zvislé konštrukcie

V hlavnej budove rodinného domu sú navrhnuté dve priečky. SDK priečka v 1PP, ktorá predeľuje vstupnú chodbu a vzniká tak nová miestnosť – šatňa. Ďalšou zmenou je výmena a posun deliacej priečky v 1PP medzi pracovňou m 1.04 a pivnicou m 1.05. Nová priečka je posunutá o 550 mm a ako materiál je navrhnutý pórobetón. Vo zvyšku hlavnej budovy zostávajú zvislé konštrukcie rovnaké.

V prístavbe boli ako materiály obvodových stien zvolené keramické tvarovky a železobetón.



Obr.18 – Schéma použitých materiálov v prístavbe

ŽB stena o hrúbke 200 mm slúži čiastočne ako oporná stena vzhľadom na priľahlý strmý svah.

Ako materiál zvyšných stien prístavby bolo najprv vybrané drevo, a to vo forme CLT panelov, ale vzhľadom na ťažko dostupný terén bola táto možnosť zavrhnutá. Ďalšou možnosťou bol železobetón, ale taktiež vzhľadom na ťažko dostupný terén bola snaha čo najviac minimalizovať použité množstvo ŽB. Ako výsledný materiál boli vybrané keramické tvarovky o hrúbke 240 mm.

Deliace priečky v prístavbe sú navrhnuté z pórobetónu.

Vodorovné konštrukcie

Jedinou novou vodorovnou konštrukciou je ŽB veniec na druhom nadzemnom podlaží, ktorý zväzuje hlavnú budovu rodinného domu a prístavbu.

Zastrešenie objektu

Pultová strecha hlavnej budovy je odstránená a nahradená prevetrávanou plochou strechou s vegetačným súvrstvom. Ako nosná konštrukcia slúžia drevené I-nosníky, medzi ktorými je tepelná izolácia z mäkkých drevovláknitých dosiek o hrúbke 360 mm.

Na konštrukciu plochej strechy nadväzuje konštrukcia šikmej strechy prístavby. V novovzniknutých detských izbách v prístavbe je navrhnutý otvorený priestor až ku krovu, z toho dôvodu tu bola navrhnutá nadkroková tepelná izolácia. Stuženie krovu zabezpečuje celoplošný obklad z drevených palubiek, ktoré spĺňajú aj funkciu pohľadovej vrstvy. Ako tepelnoizolačný materiál boli zvolené mäkké drevovláknité dosky, ktoré sú umiestnené medzi drevenými I-nosníkmi. Krytina je navrhnutá ako plechová falcovaná.

Presné skladby a spôsob napojenia sú zobrazené v detaile č. 3 vo výkresovej časti na konci práce.

Zateplenie objektu

Vnútoraná izolácia je navrhnutá iba v miestnosti m 1.05, kde zároveň plní aj funkciu regulácie vlhkosti priľahlej steny, a to pomocou kalciumsilikátových dosiek o hrúbke 50 mm. V 1PP väčšina stien susedí so skalným masívom a vnútoraná izolácia by bola prínosom, avšak túto možnosť nepovažujem za vhodnú najmä z dôvodu zmenšenia miestností. V ďalších podlažiach nebola vnútoraná izolácia uvažovaná.

Izoláciu stropu v mieste zamurovanej pivnice v 1PP nepovažujem za vhodnú z dôvodu neprístupnosti tejto miestnosti. Pôvodný vchod do pivnice je v mieste stávajúceho vonkajšieho schodiska, takže v prípade realizácie izolácie stropu by bolo nutné buď odstrániť vonkajšie schodisko alebo vybrať nový otvor v kamennej stene medzi pivnicou a pracovňou m 1.04. Hrúbka tejto steny je však zhruba 1m. Využitie tejto miestnosti a taktiež izolácia stropu sa preto z tohto dôvodu neuvažuje.

Vonkajšia izolácia je navrhnutá po celom obvode objektu. V rámci hlavnej budovy sa predpokladá zachovanie stávajúcej tepelnej izolácie (drevovláknité dosky Lignopor – hrúbka 50 mm) a aplikácia nového zateplenia na stávajúce súvrstvie. V prípade, že aktuálna tepelná izolácia bude na miestach degradovaná, je nutné ju odstrániť a navýšiť množstvo nového izolantu, aby spĺňal potrebné tepelnotechnické požiadavky.

Jedným z dôležitých faktorov pri výbere materiálu tepelnej izolácie bolo použitie, pokiaľ možno, prírodných materiálov. Z tohto dôvodu boli vybrané tuhé drevovláknité dosky, ktoré majú dobré tepelnoizolačné vlastnosti a spĺňajú aj požiadavku prírodného materiálu.

Ako izolácia soklovej časti je navrhnutý extrudovaný polystyrén. Vzhľadom na neznáme základové pomery a pravdepodobnú nemožnosť viesť zateplenie až ku základom, je tepelná izolácia predĺžená vo vodorovnom smere a tvorí tak tvar písmena L.

Výplne otvorov

Výmena výplní otvorov sa bude realizovať v dvoch fázach. Aktuálne výplne – plastové okná s izolačným dvojsklom – nevykazujú známky poškodenia, preto budú ponechané a vymenené budú neskôr. Tomuto faktoru je prispôsobená aj montáž tepelnej izolácie, kedy prekrytie rámu bude realizované pomocou samostatného kusu tepelnej izolácie, ktorý bude možno v prípade výmeny odstrániť.

Nové výplne otvorov sú navrhnuté ako drevené s izolačným trojsklom. Podrobný popis je možno vidieť v detaile č. 2 vo výkresovej časti na konci práce.

Pre ďalšie výpočty (priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} , potreba tepla na vykurovanie Q_{nd}) počítame s konečnou fázou – novými okennými výplňami.

5.2 Dispozície

1PP

Ako už bolo spomenuté, v 1PP pribudla nová miestnosť, šatňa, a zmenil sa spôsob využitia miestnosti m 1.07 – z kôlne sa stala nová technická miestnosť. Posunom priečky medzi pracovňou a pivnicou sa zmenila ich užitná plocha.

1.01	Vstupná chodba	5,39 m ²
1.02	Hala	9,90 m ²
1.03	Schodisko 1PP-1NP	3,33 m ²
1.04	Pracovňa	8,16 m ²
1.05	Pivnica	3,85 m ²
1.06	Pivnica v skale	2,70 m ²
1.07	Technická miestnosť	7,01 m ²
1.08	Šatňa	2,32 m ²
	SPOLU	42,66 m²

1NP

1NP sa, čo sa týka užitej plochy, nezmenilo. Nezmenil sa ani spôsob využitia miestností.

2.01	Obývacia izba	34,86 m ²
2.02	Kuchyňa	13,76 m ²
2.03	Jedáleň	9,75 m ²
2.04	Špajza	3,12 m ²
2.05	WC	2,58 m ²
2.06	Schodisko 1NP-2NP	4,51 m ²
	SPOLU	68,58 m²

2NP

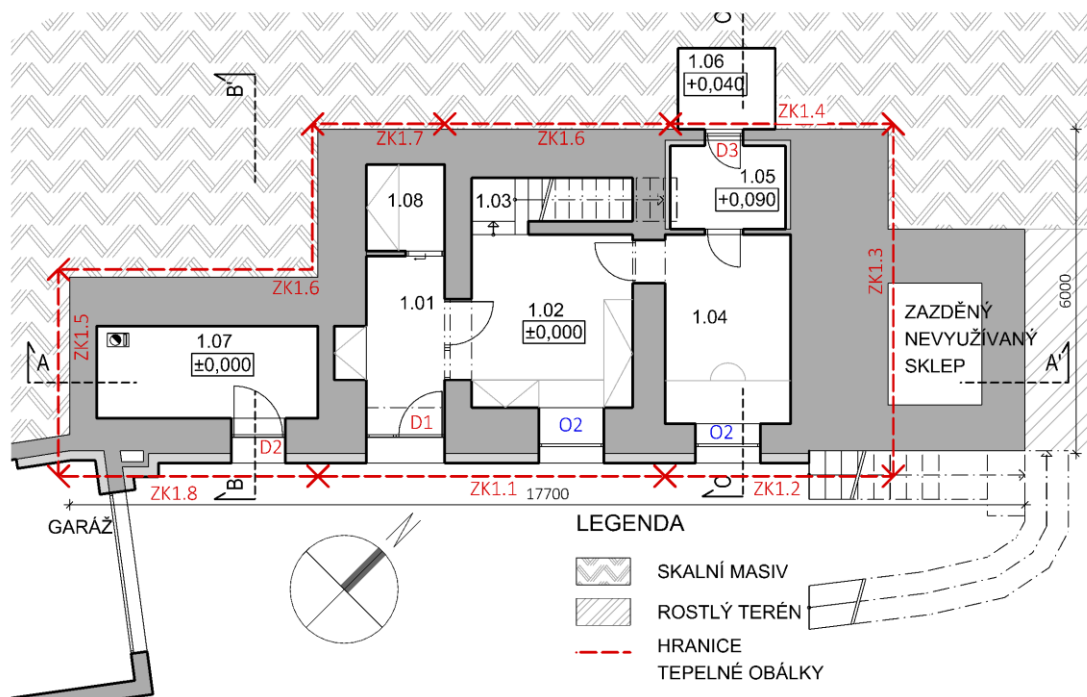
2NP sa zmenilo najviac, pribudli štyri nové miestnosti, a to dve detské izby, kúpeľňa a chodba. Využitie miestností v hlavnej budove sa nezmenilo.

3.01	Chodba	20,69 m ²
3.02	Spálňa	18,92 m ²
3.03	Kúpeľňa, sauna	13,40 m ²
3.04	Pracovňa	9,98 m ²
3.05	Izba pre hostí	15,39 m ²
3.06	Lodžia	2,56 m ²
3.07	Chodba	2,60 m ²
3.08	Detská izba 1	15,97 m ²
3.09	Kúpeľňa	3,68 m ²
3.10	Detská izba 2	10,20 m ²
	SPOLU	113,39 m²

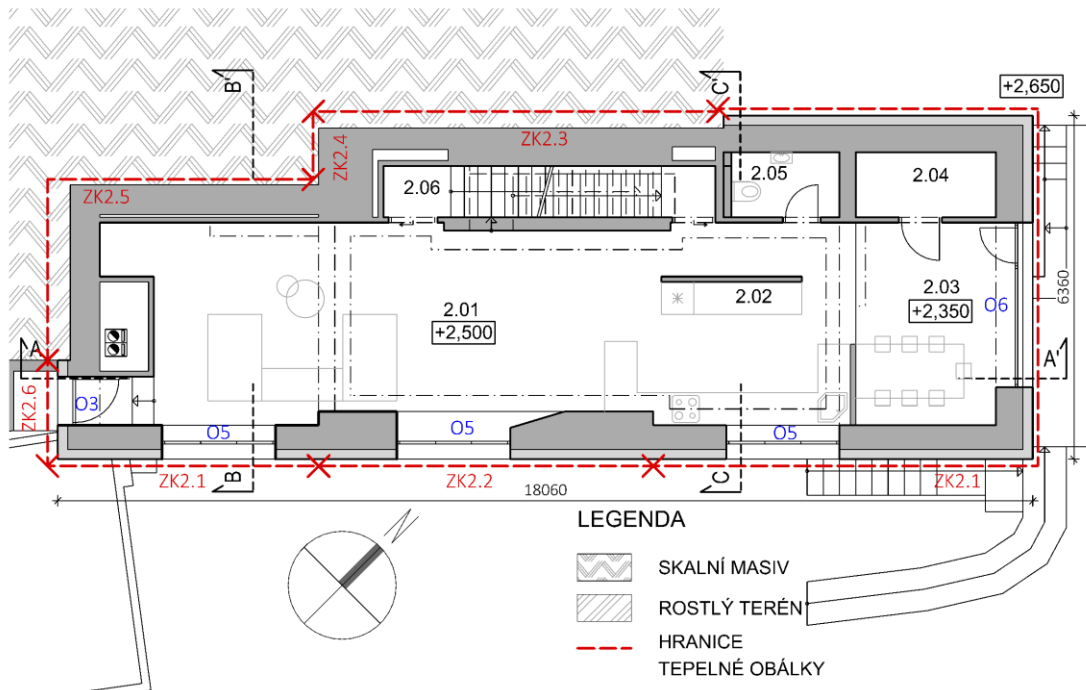
Celková užitná plocha objektu: **224,63 m²**

5.3 Obálka budovy

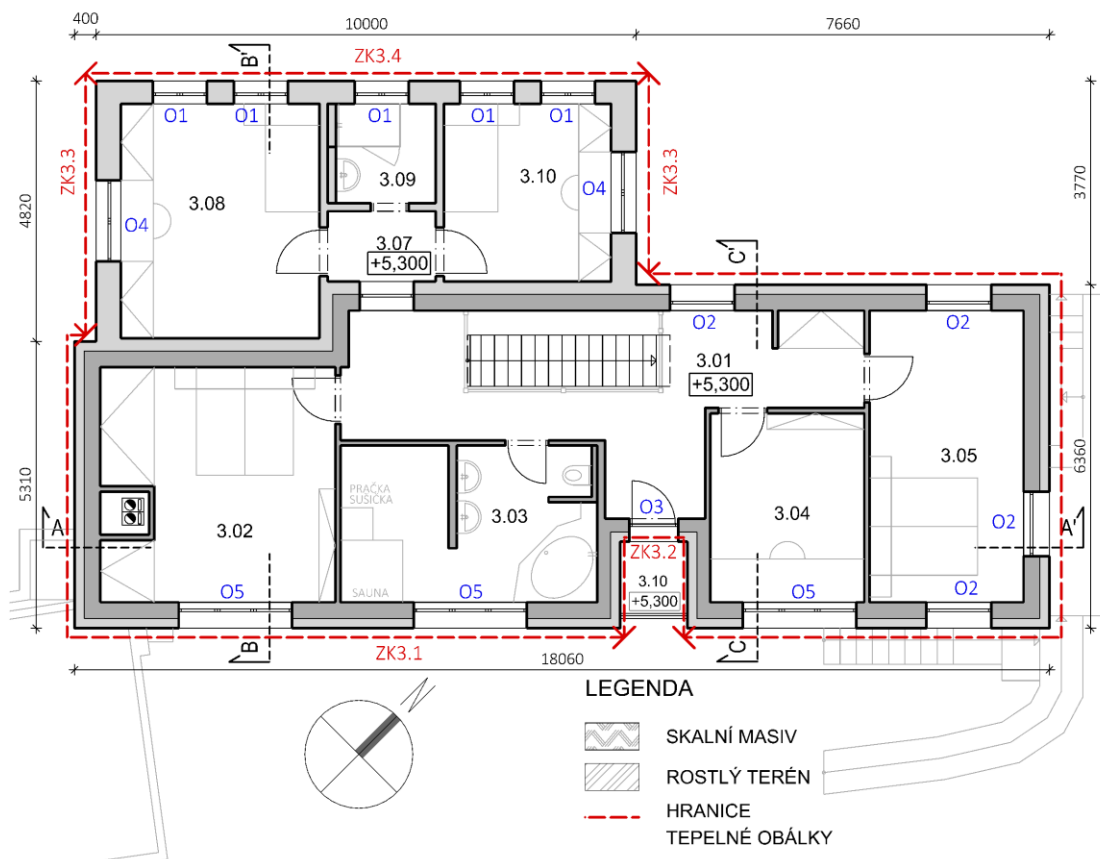
V navrhovanom stave pribudne do obálky budovy novovzniknutá prístavba v druhom nadzemnom podlaží. V prvom podzemnom podlaží sa hranica tepelnej obálky posunie a zahrnie do seba technickú miestnosť a pivnicu m 1.05. Na nasledujúcich obrázkoch môžeme vidieť stanovenú hranicu tepelnej obálky.



Obr.19 – Hranica tepelnej obálky 1PP – navrhovaný stav



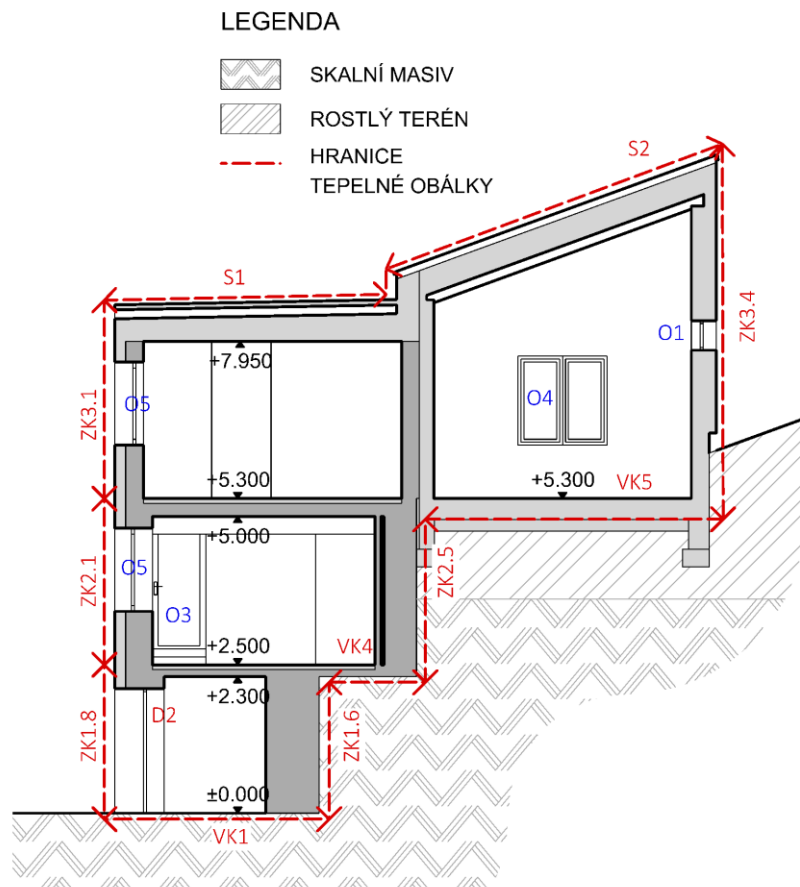
Obr.20 – Hranica tepelnej obálky 1NP – navrhovaný stav



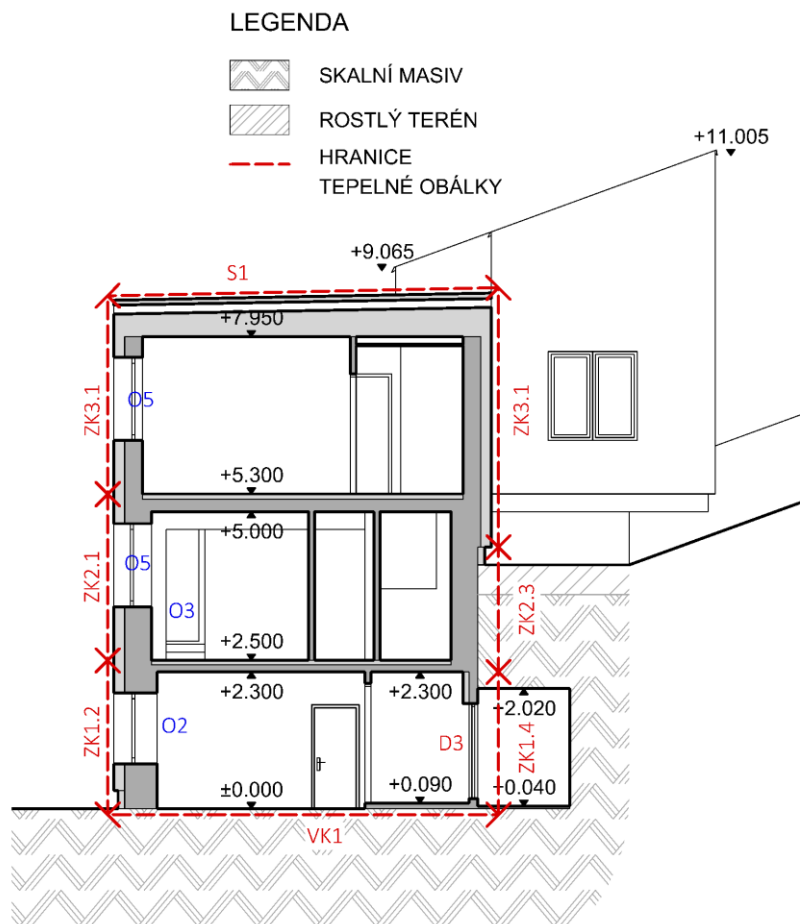
Obr.21 – Hranica tepelnej obálky 2NP – navrhovaný stav



Obr.22 – Hranica tepelnej obálky – rez AA' - navrhovaný stav



Obr.23 – Hranica tepelnej obálky – rez BB' - navrhovaný stav



Obr.24 – Hranica tepelnej obálky – rez CC' - navrhovaný stav

Na nasledujúcich stranách môžeme vidieť rozpis skladieb a obdobný výpočet priemerného súčiniteľa prestupu tepla U_{em} , ako v podkapitole 2.5.

Tab.8 - Skladby priesvitných konštrukcií tepelnej obálky – navrhovaný stav

PRIESVITNÉ KONŠTRUKCIE OBÁLKY BUDOVY					
Ozn.	Orientácia	Počet okien	Šírka	Výška	U
			[m]	[m]	[W/(m ² K)]
O	DREVENÉ OKNÁ - IZOLAČNÉ TROJSKLO				
O1	SZ	5	1,00	0,50	0,67
O2	JV, SV, SZ	6	1,20	1,20	0,67
O3	JV, JZ	2	0,90	2,10	0,67
O4	SV, JZ	2	1,50	1,40	0,67
O5	JV	6	2,10	1,40	0,67
O6	SV	1	3,00	2,20	0,67

Tab.9a - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – navrhovaný stav

SKLADBY NEPRIESVITNÝCH KONŠTRUKCIÍ OBÁLKY BUDOVY						
Ozn.	Názov	Skladba	Hr.	Hr. celkom	λ	Ucelk
			[m]	[m]	[W/mK]	[W/(m ² K)]
ZK1	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE - 1PP					
ZK1.1	Kamenná stena zateplená, hr. 800	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	1,042	0,990	0,156
		Kamenná stena - briedlice	0,800		1,700	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK1.2	Kamenná stena zateplená, hr. 500	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,742	0,990	0,161
		Kamenná stena - briedlice	0,500		1,700	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK1.3	Kamenná stena, hr. 1000	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	1,010	0,990	1,373
	Kamenná stena - briedlice	1,000	1,700			
ZK1.4	ŽB stena zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,260	0,990	0,699
		Kalciumsilikátové TI dosky	0,050		0,045	
		ŽB stena	0,200		1,430	
ZK1.5	Kamenná stena, hr. 500	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,510	0,990	2,303
		Kamenná stena - briedlice	0,500		1,700	
ZK1.6	Kamenná stena, hr. 900	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,910	0,990	1,494
	Kamenná stena - briedlice	0,900	1,700			
ZK1.7	Kamenná stena, hr. 650	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,660	0,990	1,914
		Kamenná stena - briedlice	0,650		1,700	
ZK1.8	Kamenná stena, zateplená hr. 600	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,842	0,990	0,159
		Kamenná stena - briedlice	0,600		1,700	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK2	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE - 1NP					
ZK2.1	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 400	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,642	0,990	0,155
		Stena z CPP a keramických tvaroviek	0,400		0,800	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK2.2	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 650	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,892	0,990	0,148
		Stena z CPP a keramických tvaroviek	0,650		0,800	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK2.3	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 700	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,710	0,990	0,985
		Stena z CPP a keramických tvaroviek	0,700		0,800	
ZK2.4	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 1000	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	1,010	0,990	0,719
	Stena z CPP a keramických tvaroviek	1,000	0,800			
ZK2.5	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 550	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,560	0,990	1,208
		Stena z CPP a keramických tvaroviek	0,550		0,800	
ZK2.6	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 550	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,792	0,990	0,151
		Stena z CPP a keramických tvaroviek	0,550		0,800	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	

Tab.9b - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – navrhovaný stav

SKLADBY NEPRIESVITNÝCH KONŠTRUKCIÍ OBÁLKY BUDOVY						
Ozn.	Názov	Skladba	Hr.	Hr. celkom	λ	Ucelk
			[m]	[m]	[W/mK]	[W/(m ² K)]
ZK3	ZVISLÉ KONŠTRUKCIE - 2NP					
ZK3.1	Stena z keramických tvaroviek, zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,492	0,990	0,152
		Keramické tvarovky	0,250		0,380	
		Dřevocementové TI desky	0,050		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK3.2	Stena z pórobetónových tvárnic, zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,442	0,990	0,118
		Pórobetónové tvárnice	0,150		0,108	
		Dřevocementové TI desky	0,100		0,044	
		Dřevovláknité TI dosky	0,180		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK3.3	Stena prístavby z keramických tvaroviek, zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,472	0,990	0,150
		Keramické tvarovky	0,240		0,290	
		Dřevovláknité TI dosky	0,220		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
ZK3.4	Stena prístavby zo ŽB, zateplená	Vnútorná vápenocementová omietka	0,010	0,472	0,990	0,143
		ŽB stena	0,200		1,430	
		Dřevovláknité TI dosky	0,260		0,039	
		Vonkajšia štuková omietka	0,002		0,770	
VK	VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE					
VK1	Podlaha na teréne bez TI	Keramická dlažba	0,025	0,175	1,010	3,158
		Betónová mazanina	0,150		1,230	
VK2	Podlaha na teréne s TI - 1	Keramická dlažba	0,025	0,115	1,010	0,858
		Betónová mazanina	0,050		1,230	
		TI z minerálnej vlny	0,040		0,043	
VK3	Strop nad nevykurovaným priestorom	Laminátová podlaha	-	0,226	-	0,789
		Betónová mazanina	0,040		1,230	
		TI z minerálnej vlny	0,040		0,043	
		ŽB doska	0,120		1,430	
		Vnútorná vápenocementová omietka	0,010		0,990	
VK4	Podlaha na teréne s TI - 2	Koberec	-	0,180	-	0,831
		Betónová mazanina	0,040		1,230	
		TI z minerálnej vlny	0,040		0,043	
		ŽB doska	0,100		1,430	
VK5	Podlaha na teréne - prístavba	Laminátová podlaha	-	0,600	-	0,146
		Betonová mazanina	0,050		1,230	
		Grafitové TI dosky	0,200		0,032	
		ŽB doska	0,150		1,430	
		Štrkové lôžko	0,200		0,650	
S	STRECHY					
S1	Plochá strecha - hlavná budova	OSB3 desky	0,018	0,418	0,130	0,101
		Dřevovláknité TI dosky	0,360		0,038	
		Hydrofobizovaná dřevovláknitá doska	0,040		0,075	
S2	Šikmá strecha - prístavba	Dřevené palubky	0,019	0,399	-	0,109
		Dřevovláknité TI dosky	0,340		0,038	
		Hydrofobizovaná dřevovláknitá doska	0,040		0,075	
D	DVERE					
D1	Vstupné dvere 1PP	Dřevené 1450x2100	-	-	-	0,670
D2	Vstupné dvere 1PP	Dřevené 1000x2100	-	-	-	0,670
D3	Vstupné dvere 1PP	Dřevené 700x1800	-	-	-	0,670

Tab.10 – Pomocné výpočty pre určenie hodnoty U_{em} – navrhovaný stav

Ozn.	Názov	Hr.	U	A	b	U.A.b
		[m]	[W/(m ² K)]	[m ²]	[-]	[W/K]
NEPRIESVITNÉ KONŠTRUKCIE						
ZK1.1	Kamenná stena zateplená, hr. 800	1,042	0,156	11,59	1,00	1,81
ZK1.2	Kamenná stena zateplená, hr. 500	0,742	0,161	4,39	1,00	0,71
ZK1.3	Kamenná stena, hr. 1000	1,010	1,373	13,13	0,80	14,42
ZK1.4	ŽB stena zateplená	0,260	0,699	4,57	0,80	2,55
ZK1.5	Kamenná stena, hr. 500	0,510	2,303	7,98	0,80	14,70
ZK1.6	Kamenná stena, hr. 900	0,910	1,494	28,45	0,80	34,00
ZK1.7	Kamenná stena, hr. 650	0,660	1,914	5,75	0,80	8,80
ZK1.8	Kamenná stena zateplená, hr. 600	0,842	0,159	9,40	1,00	1,49
ZK2.1	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 400	0,642	0,155	51,86	1,00	8,04
ZK2.2	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 650	0,892	0,148	13,80	1,00	2,04
ZK2.3	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 700	0,710	0,985	20,25	0,80	15,96
ZK2.4	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 1000	1,010	0,719	2,84	0,80	1,63
ZK2.5	Stena z CPP a keramických tvaroviek, hr. 550	0,560	1,208	21,33	0,80	20,61
ZK2.6	Stena z CPP a keramických tvaroviek, zateplená, hr. 550	0,792	0,151	3,05	1,00	0,46
ZK3.1	Stena z keramických tvaroviek, zateplená	0,492	0,152	80,06	1,00	12,17
ZK3.2	Stena z pórobetónových tvárnic, zateplená	0,442	0,118	9,65	1,00	1,14
ZK3.3	Stena prístavby z keramických tvaroviek, zateplená	0,472	0,150	38,65	1,00	5,80
ZK3.4	Stena prístavby zo ŽB, zateplená	0,472	0,143	44,82	1,00	6,41
VK1	Podlaha na teréne bez TI	0,175	3,158	40,28	0,80	101,76
VK2	Podlaha na teréne s TI - 1	0,115	0,858	43,38	0,80	29,78
VK3	Strop nad nevykurovaným priestorom	0,226	0,789	17,29	0,80	10,91
VK4	Podlaha na teréne s TI - 2	0,180	0,831	7,46	0,80	4,96
VK5	Podlaha na teréne - prístavba	0,600	0,146	44,09	1,00	6,44
S1	Plochá strecha - hlavná budova	0,418	0,101	110,23	1,00	11,13
S2	Šikmá strecha - prístavba	0,399	0,109	46,25	1,00	5,04
D1	Vstupné dvere 1PP	-	0,670	3,05	1,00	2,04
D2	Vstupné dvere 1PP	-	0,670	2,10	1,00	1,41
D3	Vstupné dvere 1PP	-	0,670	1,26	1,00	0,84
PRIESVITNÉ KONŠTRUKCIE						
O1	Drevené okno - izolačné trojsklo	-	0,670	2,50	1,00	1,68
O2	Drevené okno - izolačné trojsklo	-	0,670	8,64	1,00	5,79
O3	Drevené okno - izolačné trojsklo	-	0,670	3,78	1,00	2,53
O4	Drevené okno - izolačné trojsklo	-	0,670	4,20	1,00	2,81
O5	Drevené okno - izolačné trojsklo	-	0,670	17,64	1,00	11,82
O6	Drevené okno - izolačné trojsklo	-	0,670	6,60	1,00	4,42
				730,30		356,11

Tab.11 – Výpočet hodnoty U_{em} – navrhovaný stav

VÝPOČET U_{em}		
Plocha obálky A	730,30	m ²
Σ U.A.b	356,11	W/K
ΔU_{tb} (optimalizované tepelné väzby)	0,02	W/(m ² K)
Merný tepelný tok prestupom H_T	370,72	W/K
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky U_{em}	0,51	W/(m ² K)

5.4 Potreba tepla na vykurovanie

Potreba tepla na vykurovanie bola stanovená obdobným spôsobom ako v podkapitole 2.6. Jediným rozdielom je výpočet priemerného objemového toku vetracieho vzduchu V_a . V tomto prípade sa počíta s núteným vetraním so spätným získavaním tepla. Hodnota intenzity výmeny vzduchu pri tlakovom rozdieli 50 Pa je uvažovaná: $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$.

Tepelné straty

Tab.12 – Výpočet tepelných strát – navrhovaný stav

VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT - POTREBNÉ VELIČINY									
Objemová hmotnosť vzduchu ρ	1,2	kg/m^3							
Merná tepelná kapacita vzduchu c	1000	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$							
Počet osôb n	4	-							
Obsadenosť budovy occup	0,7	-							
Priemerný návrhový objemový tok vetracieho vzduchu V'_a	70	m^3/h							
Účinnosť systému spätného získavania tepla η_{ZZT}	0,9	-							
Objem vzduchu v zóne V	601,2	m^3							
Súčiniteľ veternej expozície	0,02	-							
Prídavný tok vzduchu V_x	12	m^3/h							
VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT									
MESIAC	CELKOVÉ TEPELNÉ STRATY	TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM	MERNÝ TEPELNÝ TOK PRESTUPOM	POŽADOVANÁ VNÚTORNÁ TEPLOTA	TEPLOTA VONKAJŠIEHO PROSTREDIA	DĹŽKA KROKU	TEPELNÉ STRATY VETRANÍM	MERNÝ TEPELNÝ TOK VETRANÍM	PRIEMERNÝ OBJEMOVÝ TOK VETRACIEHO
	Q_T [kWh]	Q_T [kWh]	H_T [W/K]	$\theta_{i,set}$ [°C]	θ_e [°C]	t [hod]	Q_v [kWh]	H_v [W/K]	V_a [m^3/h]
1	6 286	6 178	371	20	-2,4	744	108	6	19
2	5 297	5 206	371	20	-0,9	672	91	6	19
3	4 770	4 689	371	20	3,0	744	82	6	19
4	3 340	3 283	371	20	7,7	720	57	6	19
5	2 048	2 013	371	20	12,7	744	35	6	19
6	1 113	1 094	371	20	15,9	720	19	6	19
7	702	690	371	20	17,5	744	12	6	19
8	842	827	371	20	17,0	744	14	6	19
9	1 819	1 788	371	20	13,3	720	31	6	19
10	3 283	3 227	371	20	8,3	744	56	6	19
11	4 644	4 564	371	20	2,9	720	80	6	19
12	5 781	5 681	371	20	-0,6	744	99	6	19
Σ	39 926								

Tepelné zisky

Tab.13 – Výpočet využitelných tepelných ziskov – navrhovaný stav

VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKOV - POTREBNÉ VELIČINY										
Celková energetická priepustnosť presklenia g						0,73		-		
Korekčný činiteľ F_W						0,9		-		
Počet bytových jednotiek n_{bj}						1		-		
Priemerný výkon vnútorných ziskov Q'_{int}						0,38		kW		
ORIENTÁCIA	TYP OKNA	POČET OKIEN	PLOCHA OKNA	PLOCHA PRESKLENIA	CELKOVÁ PLOCHA OKNA	CELKOVÁ PLOCHA PRESKLENIA	KOREKČNÝ ČINITEĽ RÁMU	KOREKČNÝ ČINITEĽ CLONENIA	KOREKČNÝ ČINITEĽ TIENENIA	ÚČINNÁ SOLÁRNA ZBERNÁ PLOCHA
			$A_{w,i}$ [m ²]	$A_{gl,i}$ [m ²]	A_w [m ²]	A_{gl} [m ²]	F_F [-]	F_C [-]	F_S [-]	A_s [m ²]
JUHOVÝCHOD	IZOLAČNÉ TROJSKLO	3	1,44	1,00	4,32	3,00	0,69	1,00	1	6,82
		6	2,94	1,80	17,64	10,80	0,61	0,56	1	
		1	1,89	1,33	1,89	1,33	0,70	1,00	1	
SEVEROVÝCHOD		1	6,60	5,60	6,60	5,60	0,85	1,00	1	4,53
		1	1,44	1,00	1,44	1,00	0,69	0,56	1	
		1	2,10	1,32	2,1	1,32	0,63	0,56	1	
SEVEROZÁPAD		5	0,50	0,18	2,50	0,90	0,36	1,00	1	1,91
		2	1,44	1,00	2,88	2,00	0,69	1,00	1	
JUHOZÁPAD		1	1,89	1,33	1,89	1,33	0,70	0,56	1	0,97
		1	2,10	1,32	2,10	1,32	0,63	0,56	1	
VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKOV										
MESIAC	CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY	VNÚTORNÉ TEPELNÉ ZISKY	DĹŽKA KROKU	SOLÁRNÉ TEPELNÉ ZISKY	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA JV	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA SV	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA SZ	MESAČNÁ DÁVKA OŽIARENIA JZ		
	Q_g	Q_{int}	t	Q_{sol}	$H_{s,jv}$	$H_{s,sv}$	$H_{s,sz}$	$H_{s,jz}$		
	[kWh]	[kWh]	[hod]	[kWh]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]		
1	514	141	372	372	37	12	12	44		
2	627	128	336	499	47	20	20	51		
3	947	141	372	806	73	36	37	76		
4	1 172	137	360	1 036	92	51	49	86		
5	1 477	141	372	1 336	109	79	73	98		
6	1 511	137	360	1 374	108	91	73	88		
7	1 435	141	372	1 293	103	78	75	97		
8	1 338	141	372	1 196	101	64	63	100		
9	1 028	137	360	891	82	38	40	86		
10	701	141	372	560	51	21	25	71		
11	405	137	360	268	25	10	11	32		
12	381	141	372	240	23	9	9	26		
Σ	11 535									

Potreba tepla na vykurovanie

Tab.14 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

VÝPOČET POTREBY ENERGIE NA VYKUROVANIE - POTREBNÉ VELIČINY					
Užitná podlahová plocha A_f		224,63	m^2		
Vnútorná tepelná kapacita zóny C_m		58 403 800	J/K		
Časová konštanta τ		43,01	hod		
Číselný parameter a		3,87	-		
Potreba tepla na vykurovanie		135	$kWh/m^2.rok$		
VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE					
MESIAC	POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE	CELKOVÉ TEPELNÉ STRATY	CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY	FAKTOR VYUŽITEĽNOSTI TEPELNÝCH ZISKOV PRE VYKUROVANIE	POMER TEPELNÝCH ZISKOV
	Q_{nd}	Q_l	Q_g	η_g	γ
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[-]	[-]
1	5772	6 286	514	1,00	0,08
2	4671	5 297	627	1,00	0,12
3	3825	4 770	947	1,00	0,20
4	2181	3 340	1 172	0,99	0,35
5	717	2 048	1 477	0,90	0,72
6	116	1 113	1 511	0,66	1,36
7	23	702	1 435	0,47	2,05
8	58	842	1 338	0,59	1,59
9	844	1 819	1 028	0,95	0,57
10	2583	3 283	701	1,00	0,21
11	4239	4 644	405	1,00	0,09
12	5399	5 781	381	1,00	0,07
Σ	30429	39 926	11 535		

5.5 Technické zariadenie budovy

Hlavný zdroj tepla je navrhnutý v dvoch variantách, varianta 1 je kompaktný kotol na peletky, varianta 2 počíta s elektrokotlom. Ako prvá etapa k obom variantám je napojenie stávajúceho plynového kondenzačného kotla ako doplnkový zdroj tepla. Zmenou však je poloha technickej miestnosti z 2NP do 1PP.

ZDROJ TEPLA	KOTOL NA PELETKY	ELEKTROKOTOL
PLUSY	+ účinnosť až 90%	+ bez nutnosti zháňať palivo
	+ ekologický spôsob vykurovania	+ nízke investičné náklady
	+ nižšie prevádzkové náklady	+ nie je potreba komín
		+ účinnosť až 99%
MÍNUSY		+ bezúdržbový
	- nutnosť pravidelne zháňať palivo	- vysoká cena elektriny - vyššie prevádzkové náklady
	- vyššie investičné náklady	
	- nutnosť pravidelne čistiť	
	- potreba skladovacieho miesta na pelety	

Tab.15 – Porovnanie zdrojov tepla

Ako výsledná varianta bol aj napriek viacerým nevýhodám vybraný kompaktný kotol na peletky, a to najmä pre nižšie prevádzkové náklady oproti elektrokotlu.

Spôsob ohrevu teplej vody sa nemení – stacionárny zásobníkový ohrievač napojený na zdroj tepla. Teplá voda bude privedená aj do 1NP, kde sa stávajúci ohrev teplej vody rieši lokálne.

Spôsob likvidácie odpadných vôd je taktiež nemenný – domovná kanalizácia je napojená na verejnú podtlakovú kanalizáciu.

Odvod dažďovej vody zo strechy rodinného domu je zvedený do miestneho vodného toku s možnosťou zachytenia vody do nádrže počas leta a využitie dažďovej vody na polievanie.

Zariaďovacie predmety prístavby sú napojené na rozvody hlavnej budovy rodinného domu.

Výraznou zmenou je návrh núteného systému vetrania budovy. Vetrание je navrhnuté ako rovnotlaké so spätným získavaním tepla. Rovnotlaký systém zaisťuje nútený prívod čerstvého vzduchu a zároveň odvod znečisteného vzduchu.

Vetracia jednotka je umiestnená v 2NP v hlavnej budove rodinného domu. Rozvod vzduchu od vetracej jednotky je pomocou kruhového potrubia v priemere 63 – 200 mm.

Potrubie v 2NP je vedené vo vzduchovej medzere stropného podhľadu. Prívod vzduchu do jednotlivých miestností je pomocou stenových mriežok. Odvod vzduchu je tanierovými ventilmi v kúpeľniach.

V 1NP je kvôli nízkej svetlej výške (2,4 m) potrubie vedené v SDK kastlíkoch v rohoch miestností. Prívod vzduchu zabezpečujú vetracie mriežky. Odvody vzduchu sú umiestnené v obývacej izbe, kuchyni a wc. Digestor v kuchyni je riešený ako cirkulačný.

Podrobné schémy systémov TZB a výkresy vedenia VZT sú zaradené na konci práce vo výkresovej časti.

5.6 Zateplenie podlahy v ideálnom prípade

V predchádzajúcich podkapitolách môžeme vidieť, že najviac tepla uniká nezateplenými podlahami na teréne v 1PP a nezateplenými stenami, susediacimi so skalným masívom. Steny sú kvôli nedostatku miesta ponechané bez zateplenia. Podlahy na teréne je možné zatepliť, avšak hrozí riziko narazenia na skalný masív a kvôli nízkej svetlej výške nie je možné pridať tepelnú izoláciu na stávajúcu skladbu podlahy.

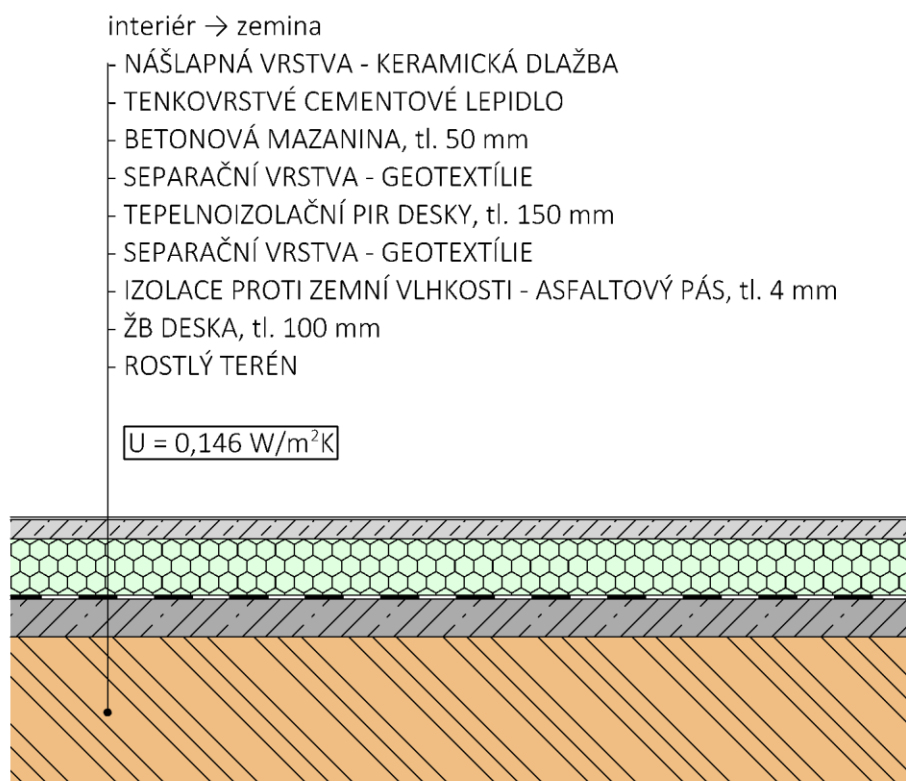
Táto podkapitola je venovaná ideálnemu stavu, kedy by bolo možné nahradiť stávajúcu podlahu novou skladbou.

Dôležitou súčasťou návrhu je výber vhodného izolantu. Ako vhodné varianty sú navrhnuté tepelnoizolačné dosky z extrudovaného polystyrénu, grafitového expandovaného polystyrénu a polyuretanovej PIR peny.

Tab.16 – Porovnanie tepelnoizolačných materiálov

MATERIÁL	d [m]	λ [W/mK]	U [W/m ² K]
XPS	0,1	0,035	0,35
Grafitový EPS	0,1	0,031	0,31
PIR	0,1	0,022	0,22

Ako výsledná varianta je vybraná tepelná izolácia z PIR dosiek. Pri rovnakej hrúbke materiálu má najmenšiu hodnotu súčiniteľa prestupu tepla U spomedzi všetkých porovnávaných materiálov, takže je možné minimalizovať výslednú hrúbku skladby. Na nasledujúcom obrázku je možno vidieť navrhnutú skladbu. Dôležité je dôkladné napojenie novej izolácie proti zemnej vlhkosti na stávajúcu izoláciu.



Obr.25 – Navrhovaná skladba podlahy na teréne

Pre ideálny prípad boli znovu vykonané výpočty priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálky budovy U_{em} a potreby tepla na vykurovanie Q_{nd} . Jedinou zmenou je nahradenie skladieb VK1 a VK2 vyššie uvedenou navrhovanou skladbou. Na nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť výsledky výpočtov v porovnaní so stávajúcim stavom a navrhovaným stavom s nezateplenými podlahami.

Tab.17 – Porovnanie sledovaných hodnôt po zateplení podlahy

POROVNANIE PO ZATEPLENÍ PODLAHY V 1PP	STÁVAJÚCI STAV	NAVRHOVANÝ STAV	NAVRHOVANÝ STAV - ZATEPLENIE PODLAHY V 1PP	
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky U_{em}	0,89	0,51	0,34	W/(m ² K)
Plocha obálky A	552,31	730,3	730,3	m ²
Merný tepelný tok prestupom H_T	493	356	249	W/K
Potreba tepla na vykurovanie Q_{nd}	242	135	82	kWh/m ² .rok

6. Záver

Vo výslednom porovnaní môžeme vidieť, že sledované hodnoty priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálky U_{em} a potreby tepla na vykurovanie Q_{nd} sme navrhovanými riešeniami boli schopní znížiť takmer na polovicu, avšak na požadované hodnoty [8] pre dosiahnutie pasívneho štandardu sme neboli schopní sa dostať.

Tab.18 – Výsledné porovnanie

VÝSLEDNÉ POROVNANIE	STÁVAJÚCI STAV	NAVRHOVANÝ STAV	PASÍVNY ŠTANDARD - POŽADOVANÉ HODNOTY [8]	
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky U_{em}	0,89	0,51	0,25	W/(m ² K)
Plocha obálky A	552,31	730,3	-	m ²
Merný tepelný tok prestupom H_T	493	356	-	W/K
Potreba tepla na vykurovanie Q_{nd}	242	135	20	kWh/m ² .rok

Cieľom tejto diplomovej práce bolo navrhnúť renováciu v pasívnom štandarde a zvýšenie komfortu používateľov. Všetky opatrenia na obálke boli volené s ohľadom na náročnosť okolitého podlažia a so snahou nájsť zlatú strednú cestu v pomere medzi náročnosťou opatrení, zvýšením komfortu používateľov a znížením sledovaných hodnôt.

Treba však brať do úvahy aj množstvo nepresností vložených do výpočtov – neznáme skladby konštrukcií a základové pomery, preto treba výsledné čísla brať s rezervou. V prípade realizácie je nutný dôkladný stavebno technický prieskum, na základe ktorého by boli navrhované opatrenia upravené.

Za ideálnych podmienok by bolo možné ďalej znížiť sledované hodnoty, a to najmä zateplením podlahy na teréne hlavnej budovy rodinného domu a prípadným dôkladným vnútorným zateplením. V podkapitole 5.6 môžeme vidieť, že po zateplení podlahy v ideálnom prípade dokážu sledované hodnoty klesnúť ešte takmer o polovicu voči navrhovanému stavu.

Vyvstáva však otázka, či je reálne, aby všetky renovácie cielili za pasívnym štandardom a za akú cenu. Potrebu tepla na vykurovanie sme sa dostali síce iba na úroveň dnešných novostavieb, ale navrhnutými zmenami sme docielili výrazného zvýšenia užívateľského komfortu, sanovali sme problematické miesto objektu a vyriešili návaznosti konštrukcií v podrobných detailoch, aj napriek limitujúcim okolnostiam (skalný masív, nemožnosť zateplenia podlahy, ne/kompaktnosť objektu). Taktiež bola navrhnutá prístavba v najlepšom možnom štandarde a bol navrhnutý systém núteného vetrania so spätným získavaním tepla.

Ďalšou cestou, ako zlepšiť vlastnosti budovy by bolo použitie lepšieho izolantu (aerogel, PIR dosky), zateplenie podlahy na teréne, vnútorná izolácia stien prilahlých ku skalnému masívu, prípadne pričlenenie nevyužívanej zamurovanej pivnice v 1PP do tepelnej obálky budovy.

V tejto práci môžeme vidieť, že pri niektorých renovovaných objektoch je náročné dosiahnuť pasívneho štandardu. Pri renováciách sa snažíme využiť prvky a zásady energeticky pasívneho štandardu, avšak niekedy podmienky neumožňujú navrhnúť opatrenia ideálne ako u novostavieb.

[18] STANĚK, Kamil, Ing. *SPJ1 – Podklady pro cvičení: Potřeba tepla na vytápění budovy*. Praha, 2010. [online]. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=obor&type=o-b&kod=124SPB1>

[19] STANĚK, Kamil, Ing. *SPJ1 – Podklady pro cvičení: Průměrný součinitel prostupu tepla*. Praha, 2010. [online]. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=obor&type=o-b&kod=124SPB1>

Zoznam obrázkov

Obr.1 - Letecký snímok polohy rodinného domu.....	10
Obr.2 - Pohľad na JV fasádu objektu.....	11
Obr. 3 - Pohľad na SV fasádu objektu.....	11
Obr.3 - Vzhľad objektu pred rekonštrukciou v roku 2001.....	12
Obr.4 - Hranica tepelnej obálky v 1PP – stávajúci stav.....	15
Obr.5 - Hranica tepelnej obálky v 1NP – stávajúci stav.....	16
Obr.6 - Hranica tepelnej obálky v 2NP – stávajúci stav.....	16
Obr.7 - Hranica tepelnej obálky – rez AA' – stávajúci stav.....	17
Obr.8 - Hranica tepelnej obálky – rez BB' – stávajúci stav.....	17
Obr.9 - Hranica tepelnej obálky – rez CC' – stávajúci stav.....	17
Obr.10 – Oblasť porúch v 1PP.....	25
Obr.11 – Pohľad do miestností m 1.05 (vpredu) a m 1.06 (vzadu), fotené z miestnosti m 1.04.....	26
Obr.12 – Opadaná omietka v m 1.05.....	27
Obr.13 – Vlhká stena a opadaná omietka v m 1.04.....	27
Obr.14 – Prístavba – varianta 1.....	30
Obr.15 – Prístavba – varianta 2.....	31
Obr.16 – Založenie prístavby vo variantách.....	32
Obr.17 – Skladba podlahy na teréne.....	33
Obr.18 – Schéma použitých materiálov v prístavbe.....	34
Obr.19 – Hranica tepelnej obálky 1PP – navrhovaný stav.....	37
Obr.20 – Hranica tepelnej obálky 1NP – navrhovaný stav.....	38

Obr.21 – Hranica tepelnej obálky 2NP – navrhovaný stav.....	38
Obr.22 – Hranica tepelnej obálky – rez AA' - navrhovaný stav.....	39
Obr.23 – Hranica tepelnej obálky – rez BB' - navrhovaný stav.....	39
Obr.24 – Hranica tepelnej obálky – rez CC' - navrhovaný stav.....	40
Obr.25 – Navrhovaná skladba podlahy na teréne.....	48

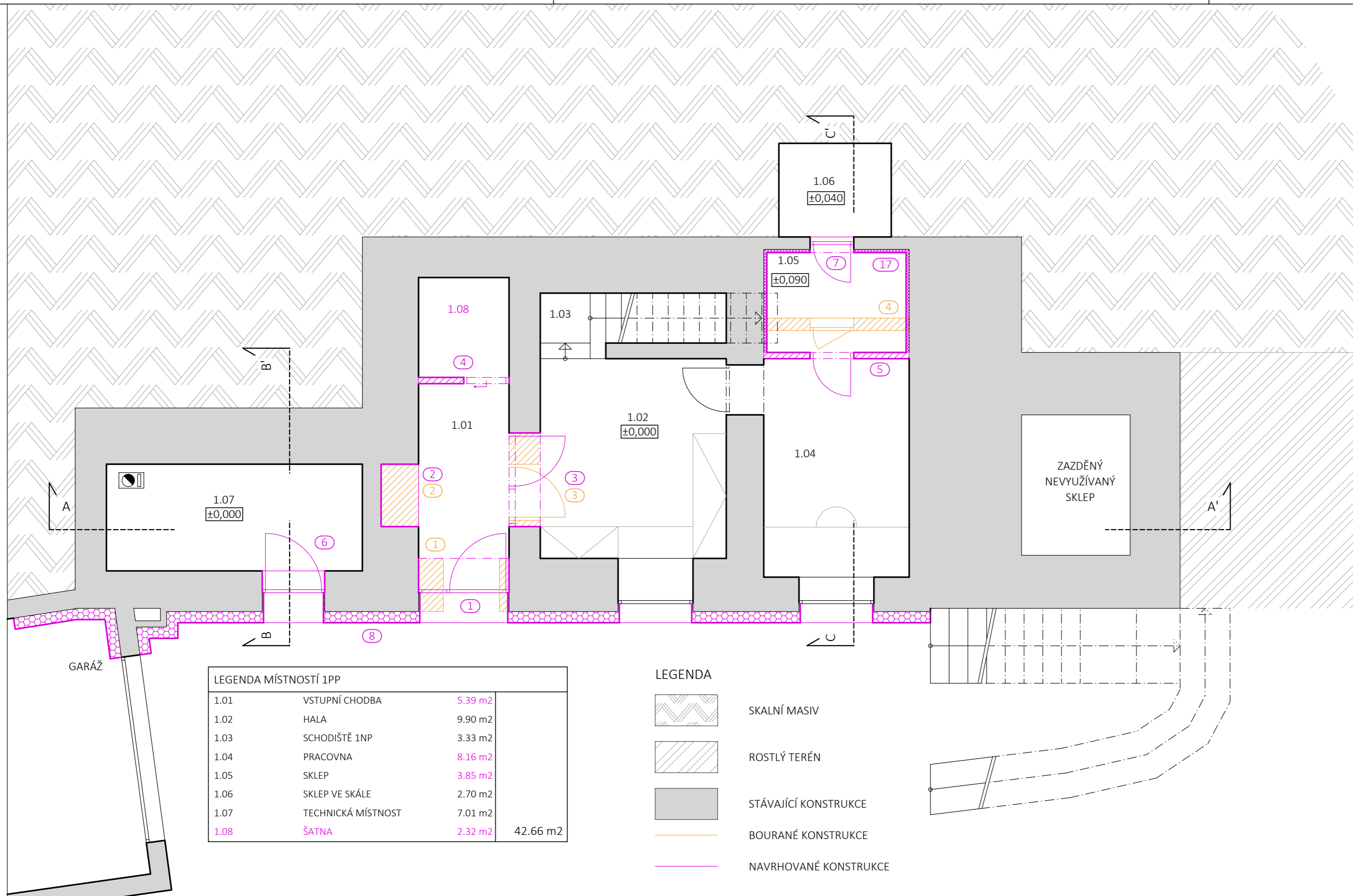
Zoznam tabuliek

Tab.1a - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – stávajúci stav.....	18
Tab.1b - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – stávajúci stav.....	19
Tab.2 – Zoznam priesvitných konštrukcií tepelnej obálky – stávajúci stav.....	19
Tab.3 – Pomocné výpočty pre určenie hodnoty U_{em} – stávajúci stav.....	20
Tab.4 – Výpočet hodnoty U_{em} – stávajúci stav.....	21
Tab.5 – Výpočet tepelných strát – stávajúci stav.....	22
Tab.6 – Výpočet využiteľných tepelných ziskov – stávajúci stav.....	23
Tab.7 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie – stávajúci stav.....	24
Tab.8 - Skladby priesvitných konštrukcií tepelnej obálky – navrhovaný stav.....	40
Tab.9a - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – navrhovaný stav.....	41
Tab.9b - Skladby nepriesvitných konštrukcií tepelnej obálky – navrhovaný stav.....	42
Tab.10 – Pomocné výpočty pre určenie hodnoty U_{em} – navrhovaný stav.....	43
Tab.11 – Výpočet hodnoty U_{em} – navrhovaný stav.....	43
Tab.12 – Výpočet tepelných strát – navrhovaný stav.....	44
Tab.13 – Výpočet využiteľných tepelných ziskov – navrhovaný stav.....	45
Tab.14 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie – navrhovaný stav.....	46
Tab.15 – Porovnanie zdrojov tepla.....	46
Tab.16 – Porovnanie tepelnoizolačných materiálov.....	48
Tab.17 – Porovnanie sledovaných hodnôt po zateplení podlahy.....	49
Tab.18 – Výsledné porovnanie.....	49

VÝKRESOVÁ ČASŤ

Zoznam výkresov a príloh:

- Výkres 01 – Pôdorys 1PP – búrané a navrhované konštrukcie, M 1:50
- Výkres 02 – Pôdorys 1NP – búrané a navrhované konštrukcie, M 1:50
- Výkres 03 – Pôdorys 2NP – búrané a navrhované konštrukcie, M 1:50
- Výkres 04 – Pohľady 1 – severovýchodný, juhovýchodný, M 1:100
- Výkres 05 – Pohľady 2 – juhozápadný, severozápadný, M 1:100
- Výkres 06 – Detail 1 – Stena na rozhraní pivnice a rodinného domu, M 1:10
- Výkres 07 – Detail 2 – Výmena okien na etapy, ostenie okna, M 1:10
- Výkres 08 – Detail 3 – Napojenie šikmej a plochej strechy, M 1:10
- Výkres 09 – Detail 4 – Sokel v úrovni 1NP, M 1:10
- Výkres 10 – Detail 5 – Sokel v úrovni 1PP, M 1:10
- Výkres T1 – Schéma TZB – aktuálny stav
- Výkres T2 – Schéma TZB – varianta 1
- Výkres T3 – Schéma TZB – varianta 2
- Výkres T4 – Pôdorys 1PP – vedenie vzduchotechniky
- Výkres T5 – Pôdorys 1NP – vedenie vzduchotechniky
- Výkres T6 – Pôdorys 2NP – vedenie vzduchotechniky
- Príloha 1 – Návrh intenzity vetrania a návrh dimenzií potrubí



BOURANÉ KONSTRUKCE:

- ① - ZVĚTŠENÍ VSTUPNÍCH DVEŘÍ
VYBOURÁNÍ OTVORU O ROZMĚRECH 1,45 x 2,1 m, PARAPET 0 m
- ② - VSTAVĚNÁ SKŘÍŇ
VYBOURÁNÍ OTVORU O ROZMĚRECH 1,0 x 0,6 m, PARAPET 0 m
- ③ - ZVĚTŠENÍ VNITŘNÍCH DVEŘÍ
VYBOURÁNÍ OTVORU O ROZMĚRECH 1,5 x 2,02 m, PARAPET 0 m
- ④ - VYBOURÁNÍ PŘÍČKY MEZI m 1.06 A m 1.05

NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE:

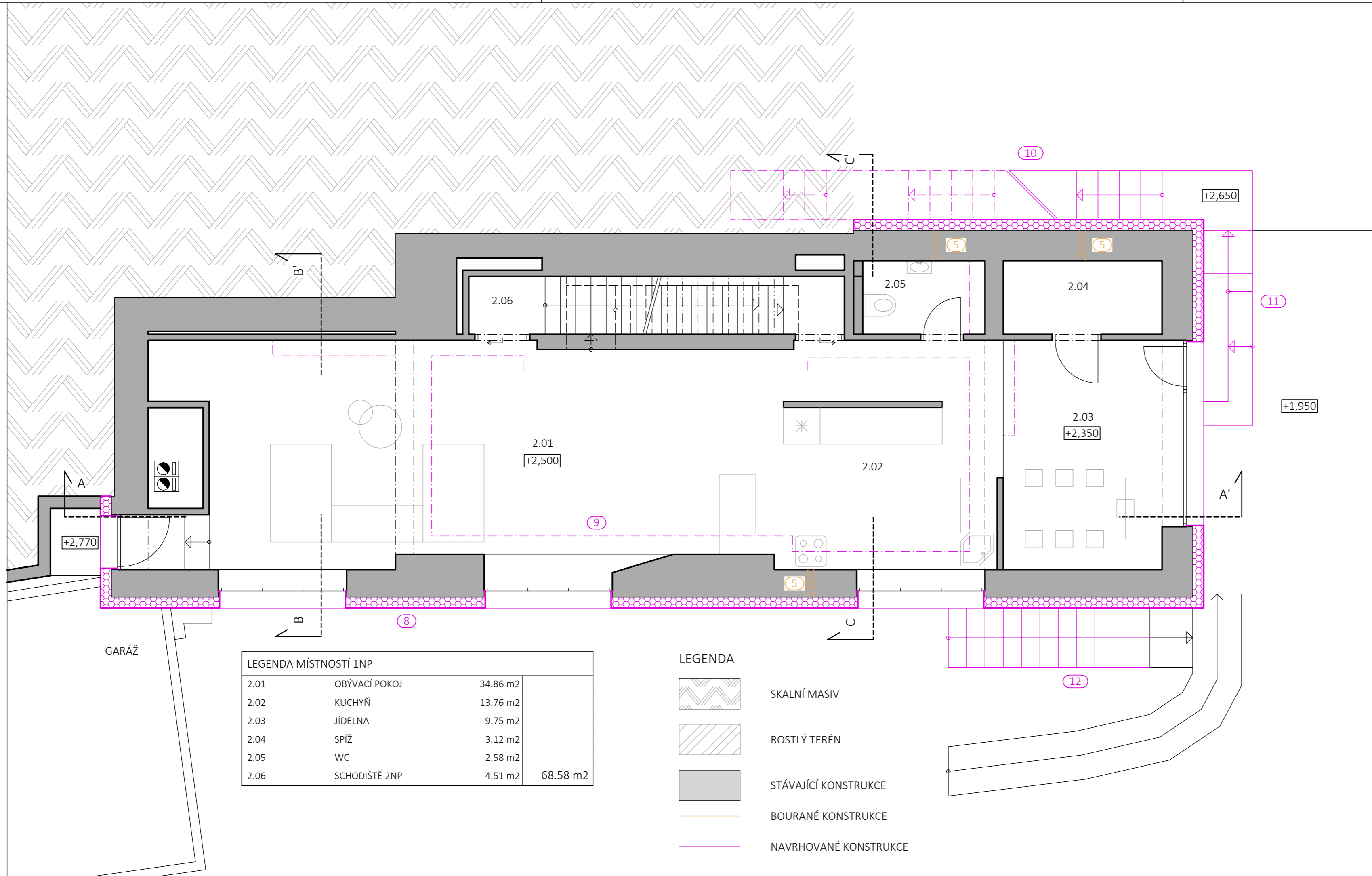
- ① - VSTUPNÍ DVEŘE SE SVĚTLÍKEM 1,45 x 2,1 m
- ② - VSTAVĚNÁ SKŘÍŇ 1,0 x 0,6 m
- ③ - VNITŘNÍ DVEŘE S BOČNÍM SVĚTLÍKEM 1,5 x 2,02 m
DVEŘE 800/2020, PROSKLENÉ
- ④ - NOVÁ DĚLÍCÍ PŘÍČKA S POSUVNÝMI DVEŘMI, tl. 100 mm,
POSUVNÉ DVEŘE 600/2020, S KOLEJNÍČKOU Z m 1.01
VZNIKLÁ ŠATNA m 1.08 O PLOŠE 2,32 m²
- ⑤ - NOVÁ DĚLÍCÍ PŘÍČKA S PLNÝMI JEDNOKŘÍDLÝMI DVEŘMI, tl. 100 mm,
JEDNOKŘÍDLÉ DVEŘE 700/2020, OBLOŽKOVÁ ZÁUBEŇ
- ⑥ - NOVÉ EXTERIÉROVÉ DVEŘE 900/2100
- ⑦ - NOVÉ EXTERIÉROVÉ DVEŘE MEZI m 1.05 A m 1.06
- ⑧ - NOVÁ OBÁLKA OBJEKTU - ZATEPLENÍ DŘEVOVLÁKNITOU TEPELNOU
IZOLACÍ, tl. 180 mm
- ⑰ - VNITŘNÍ TEPELNÁ IZOLACE Z KALCIUMSILIKÁTOVÝCH TI DESEK, tl. 50 mm

LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1PP			
1.01	VSTUPNÍ CHODBA	5.39 m ²	
1.02	HALA	9.90 m ²	
1.03	SCHODIŠTĚ 1NP	3.33 m ²	
1.04	PRACOVNA	8.16 m ²	
1.05	SKLEP	3.85 m ²	
1.06	SKLEP VE SKÁLE	2.70 m ²	
1.07	TECHNICKÁ MÍSTNOST	7.01 m ²	
1.08	ŠATNA	2.32 m ²	42.66 m ²

LEGENDA

- SKALNÍ MASIV
- ROSTLÝ TERÉN
- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- BOURANÉ KONSTRUKCE
- NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYS 1PP - BOURANÉ KONSTRUKCE, NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE	MĚŘÍTKO:	1:50
		FORMÁT:	630x297
		Č. VÝKRESU:	01



BOURANÉ KONSTRUKCE:

5 - ODSTRANĚNÍ VĚTRACÍCH OTVORŮ VE ZDI

NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE:

8 - NOVÁ OBÁLKA OBJEKTU - ZATEPLENÍ DŘEVOVLÁKNITOU TEPELNOU IZOLACÍ, tl. 180 mm

9 - NOVÝ PODHLEDOVÝ SOKL ZE SÁDROKARTONU, KOPÍRUJÍCÍ TRASU VEDENÍ VZDUCHOTECHNIKY

10 - NOVÉ VENKOVNÍ SCHODIŠTĚ VEDOUCÍ Z TERASY 1NP K PŘÍSTAVBĚ, PROVEDENO Z BETONOVÉ DLAŽBY VE ŠTERKOVÉM LŮŽKU

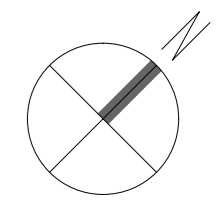
11 - ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍHO VENKOVNÍHO SCHODIŠTĚ, VEDOUCÍHO Z TERASY ZA OBJEKT RODINNÉHO DOMU, SCHODIŠTĚ JE NAVRŽENO ZE ŽELEZOBETONU, NÁŠLAPNÍ VRSTVA JE TVOŘENA VENKOVNÍ KERAMICKOU DLAŽBOU, ŠÍŘE SCHODIŠTĚ JE 800 mm OD VNĚJŠÍHO OKRAJE TEPELNÉ IZOLACE

12 - ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍHO VENKOVNÍHO SCHODIŠTĚ, VEDOUCÍHO Z 1PP NA TERASU, SCHODIŠTĚ JE NAVRŽENO ZE ŽELEZOBETONU, NÁŠLAPNÍ VRSTVA JE TVOŘENA VENKOVNÍ KERAMICKOU DLAŽBOU, ŠÍŘE SCHODIŠTĚ JE ZAROVNÁNA NA ŠÍŘI POSLEDNÍHO SCHODU, A TO 970 mm OD VNĚJŠÍHO OKRAJE TEPELNÉ IZOLACE

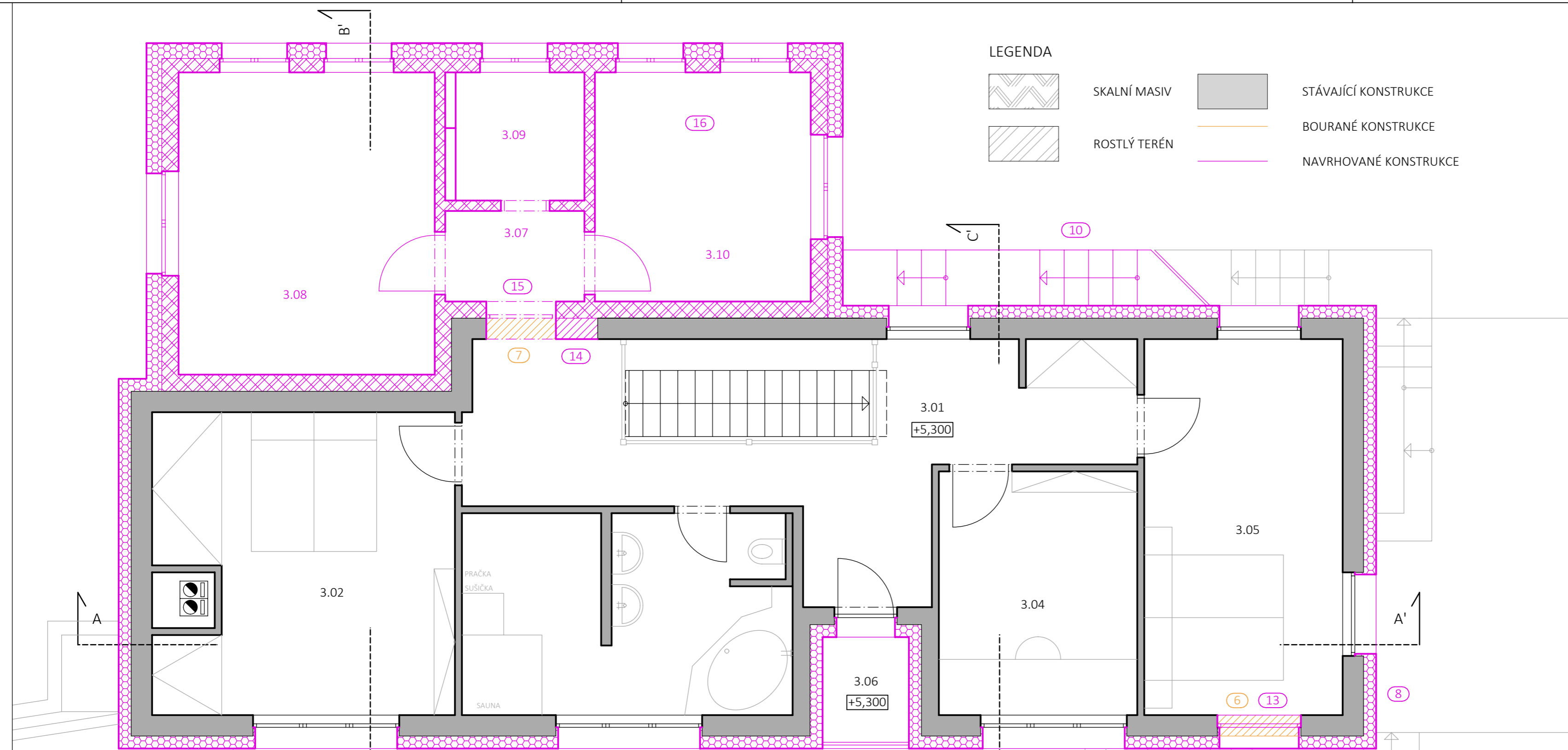
LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1NP			
2.01	OBÝVACÍ POKOJ	34.86 m ²	
2.02	KUCHYŇ	13.76 m ²	
2.03	JÍDELNA	9.75 m ²	
2.04	SPÍŽ	3.12 m ²	
2.05	WC	2.58 m ²	
2.06	SCHODIŠTĚ 2NP	4.51 m ²	68.58 m ²

LEGENDA

- SKALNÍ MASIV
- ROSTLÝ TERÉN
- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- BOURANÉ KONSTRUKCE
- NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE



ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUcí PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYS 1NP - BOURANÉ KONSTRUKCE, NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE	MĚŘÍTKO:	1:50
		FORMÁT:	630x297
		Č. VÝKRESU:	02



LEGENDA

- SKALNÍ MASIV
- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- BOURANÉ KONSTRUKCE
- ROSTLÝ TERÉN
- NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE

BOURANÉ KONSTRUKCE:

- ⑥ - VYBOURÁNÍ OTVORU O VELIKOSTI 1,2x1,2 m, PARAPET 0,9 m
- ⑦ - VYBOURÁNÍ OTVORU O VELIKOSTI 1,0x2,02 m, PARAPET 0 m

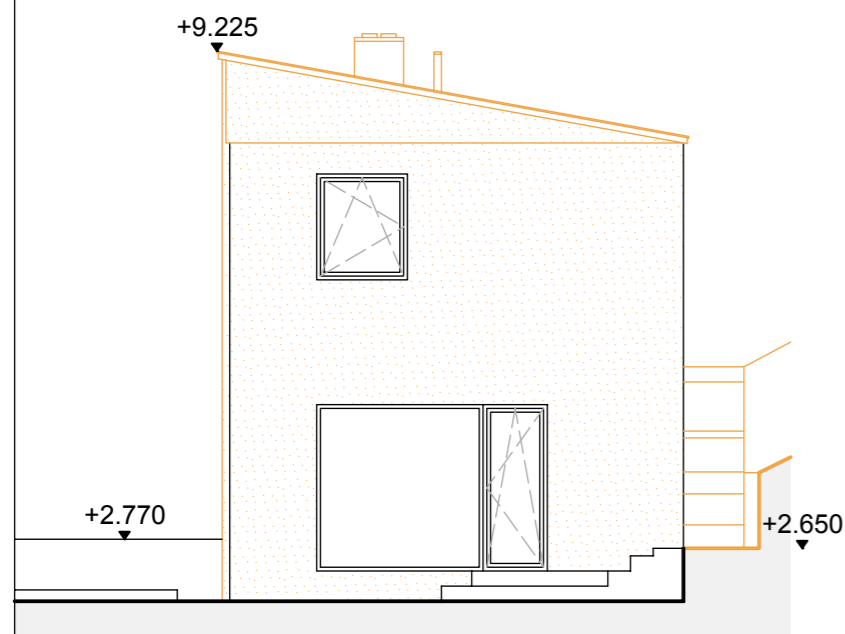
NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE:

- ⑧ - NOVÁ OBÁLKA OBJEKTU - ZATEPLENÍ DŘEVOVLÁKNITOU TEPELNOU IZOLACÍ, tl. 180 mm
- ⑩ - NOVÉ VENKOVNÍ SCHODIŠTĚ VEDOUCÍ Z TERASY 1NP K PŘÍSTAVBĚ, PROVEDENO Z BETONOVÉ DLAŽBY VE ŠTERKOVÉM LŮŽKU
- ⑬ - STAVEBNÍ OTVOR - VÝPLŇ DŘEVĚNÉ OKNO S IZOLAČNÍM TROJSKLEM O ROZMĚRECH 1,2x1,2 m, PARAPET 0,9 m
- ⑭ - ZAZDĚNÍ STÁVAJÍCÍHO STAVEBNÍHO OTVORU O ROZMĚRECH 0,6x1,2 m, PARAPET 0,9 m, ZAZDĚNÍ BUDE PROVEDENO KERAMICKÝMI TVAROVKAMI, tl. 250 mm
- ⑮ - STAVEBNÍ OTVOR - VÝPLŇ POSUVNÍ INTERIÉROVÉ DVEŘE O ROZMĚRECH 0,9x1,97 m
- ⑯ - PŘÍSTAVBA,
 - NOVOVZNIKNUTÉ MÍSTNOSTI: 3.07, 3.08, 3.09, 3.10
 - OBVODOVÉ ZDI - KERAMICKÉ TVAROVKY tl. 240 mm,
 - DĚLÍCÍ PŘÍČKY - PÓROBETON, tl. 100 mm
 - STŘECHA - ŠIKMÁ JEDNOPLÁŠŤOVÁ, SKLON 20°, NADKROEVNÍ IZOLACE
 - ZALOŽENO NA ZÁKLADOVÝCH PASECH
 - PODLAHA NA TERÉNU ZATEPLENA GRAFITOVÝMI TEPELNO IZOLAČNÍMI DESKAMI
 - OKNA - DŘEVĚNÉ S IZOLAČNÍMI TROJSKLY
 - SDK PODHLED V MÍSTNOSTECH 3.07, 3.09

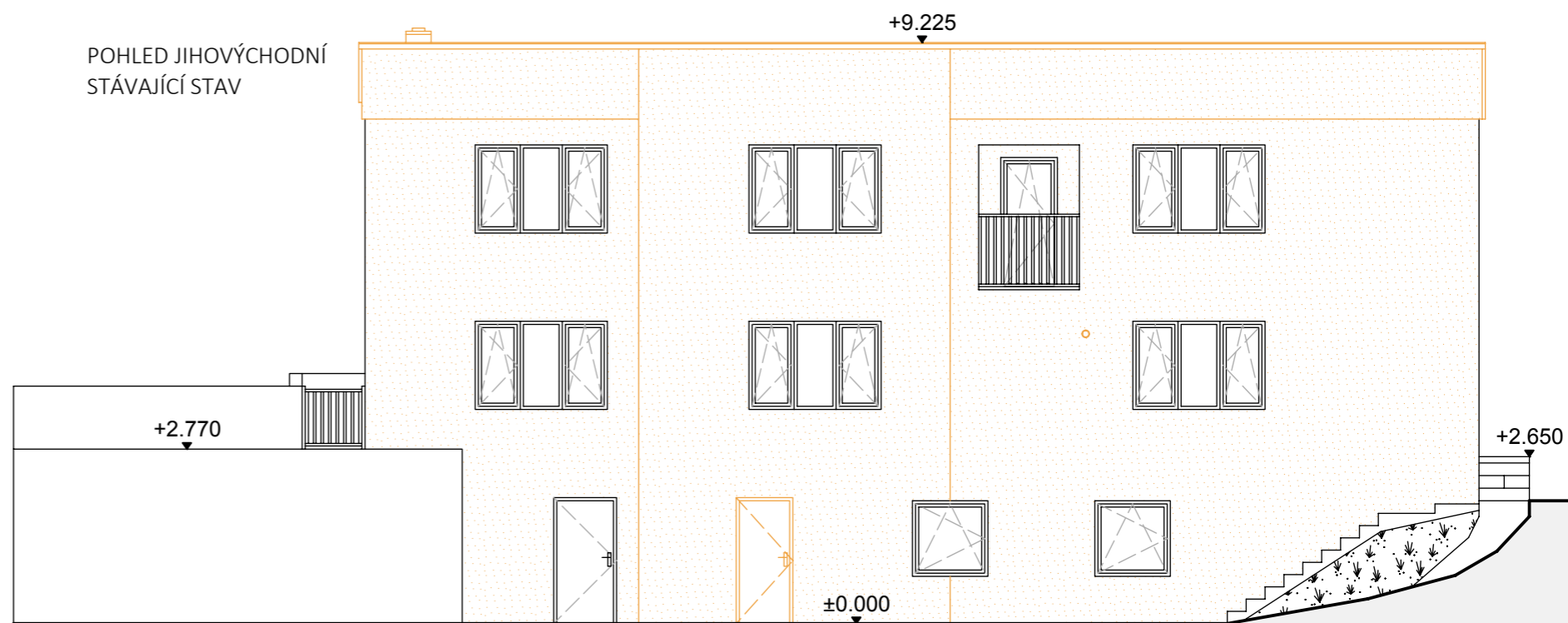
LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2NP

3.01	CHODBA	20.69 m ²	
3.02	LOŽNICE	18.92 m ²	
3.03	KOUPELNA, TZB, SAUNA	13.40 m ²	
3.04	PRACOVNA	9.98 m ²	
3.05	POKOJ PRO HOSTY	15.39 m ²	
3.06	LODŽIE	2.56 m ²	
3.07	CHODBA	2.60 m ²	
3.08	DĚTSKÝ POKOJ 1	15.97 m ²	
3.09	KOUPELNA	3.68 m ²	
3.10	DĚTSKÝ POKOJ 2	10.20 m ²	113.39 m ²

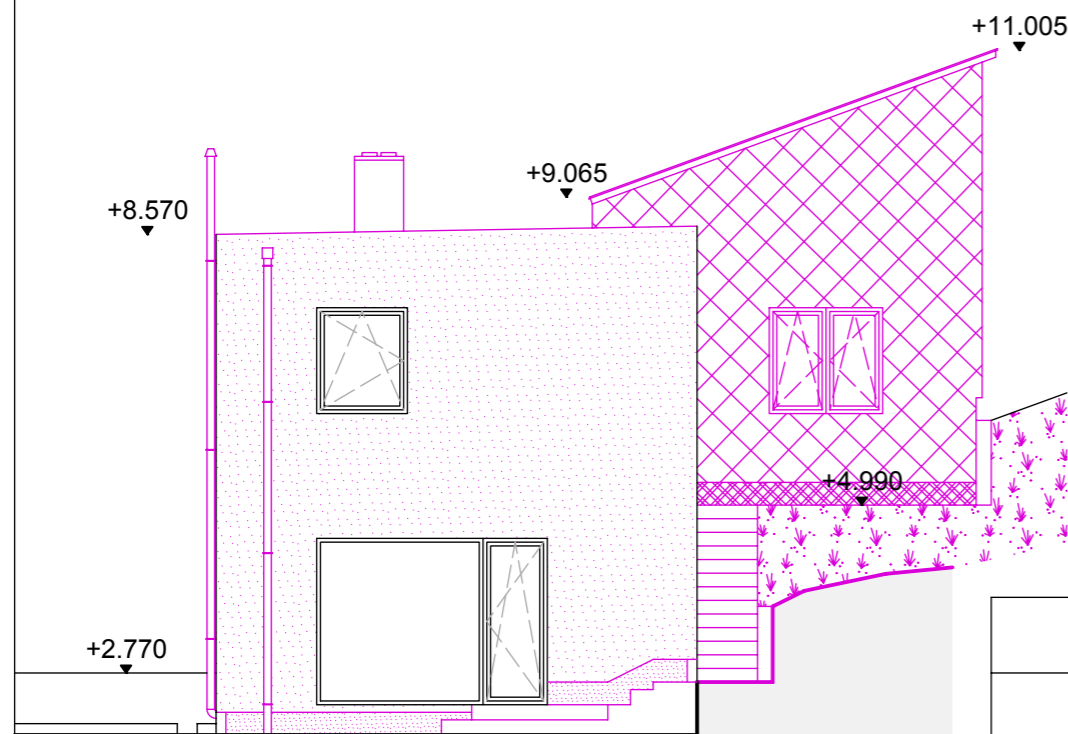
ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová	ČVUT 	
VEDOUcí PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYS 2NP - BOURANÉ KONSTRUKCE, NAVRHOVANÉ KONSTRUKCE	MĚŘÍTKO:	1:50
		FORMÁT:	630x297
		Č. VÝKRESU:	03



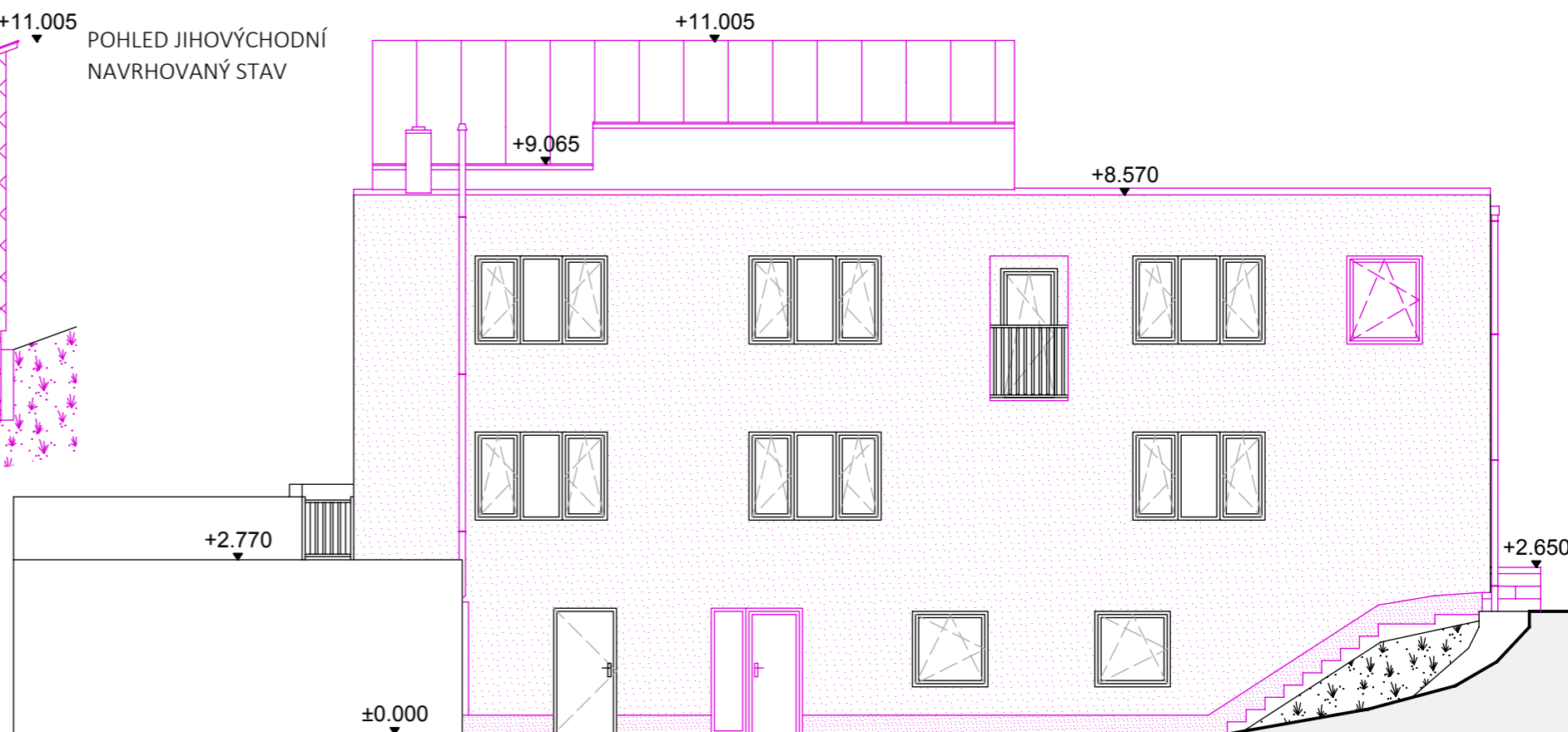
POHLED SEVEROVÝCHODNÍ
STÁVAJÍCÍ STAV



POHLED JIHOVÝCHODNÍ
STÁVAJÍCÍ STAV




POHLED SEVEROVÝCHODNÍ
NAVRHOVANÝ STAV

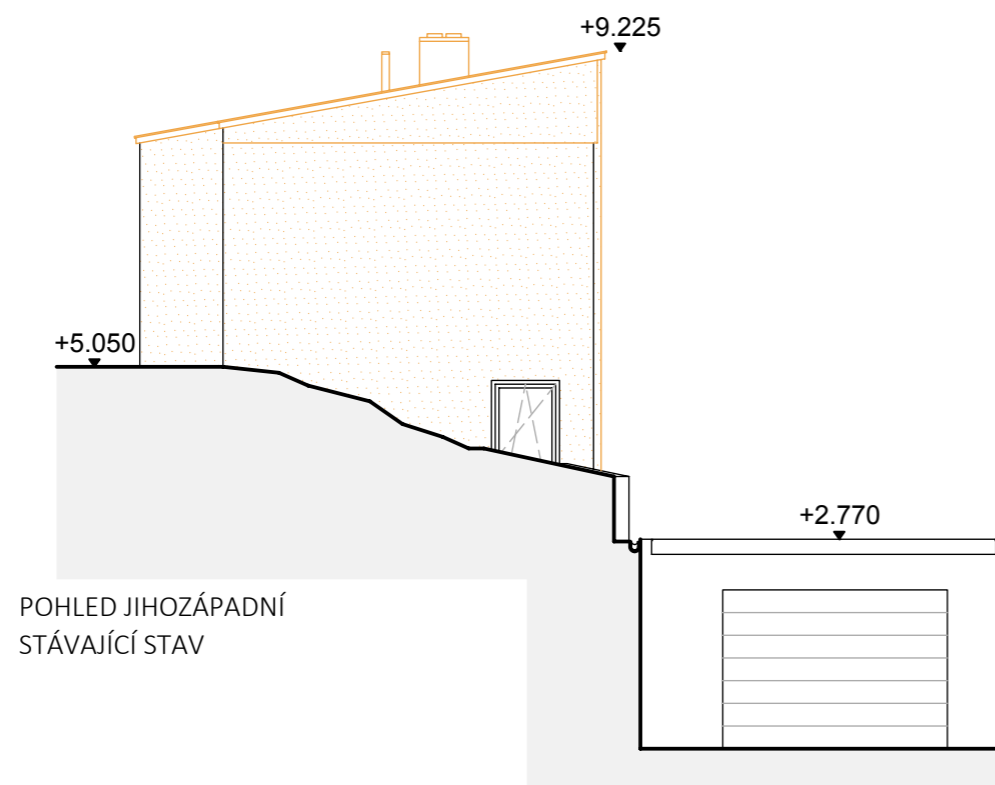


POHLED JIHOVÝCHODNÍ
NAVRHOVANÝ STAV

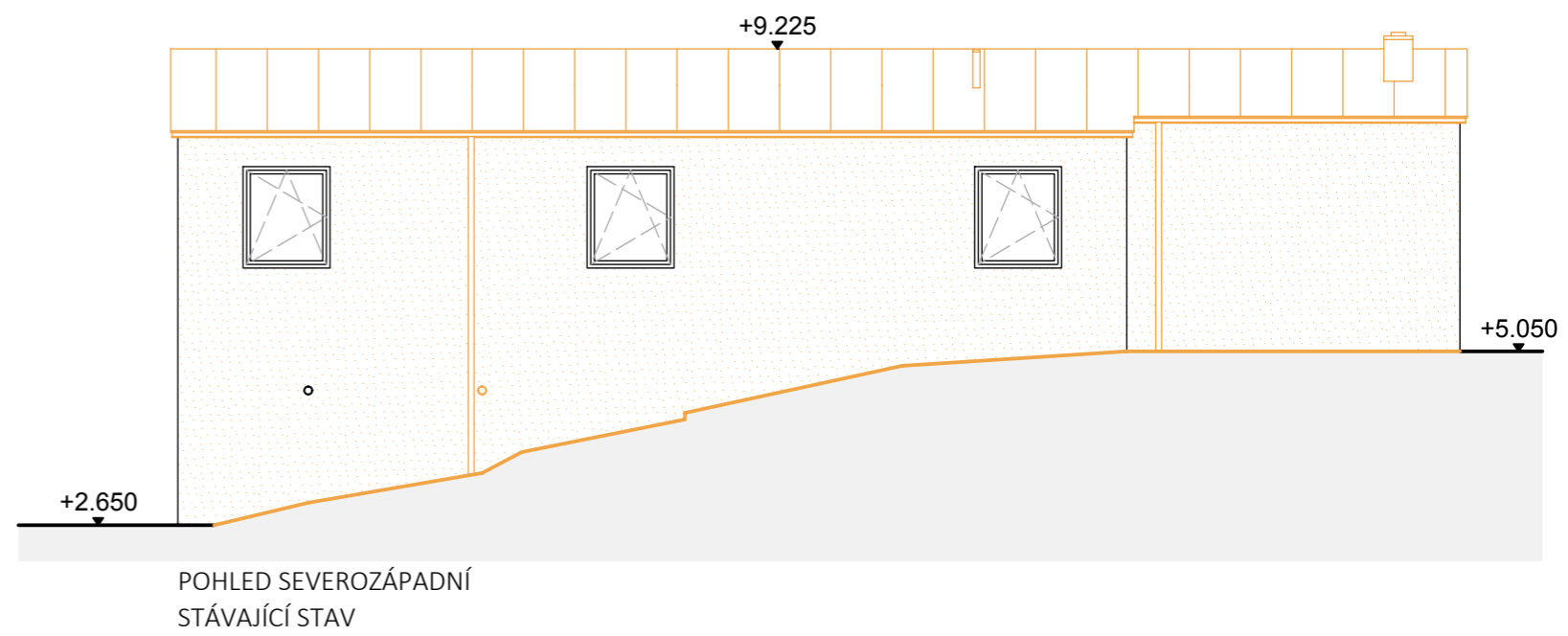
LEGENDA

- BOURACÍ PRÁCE
- NOVÉ KONSTRUKCE
- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE

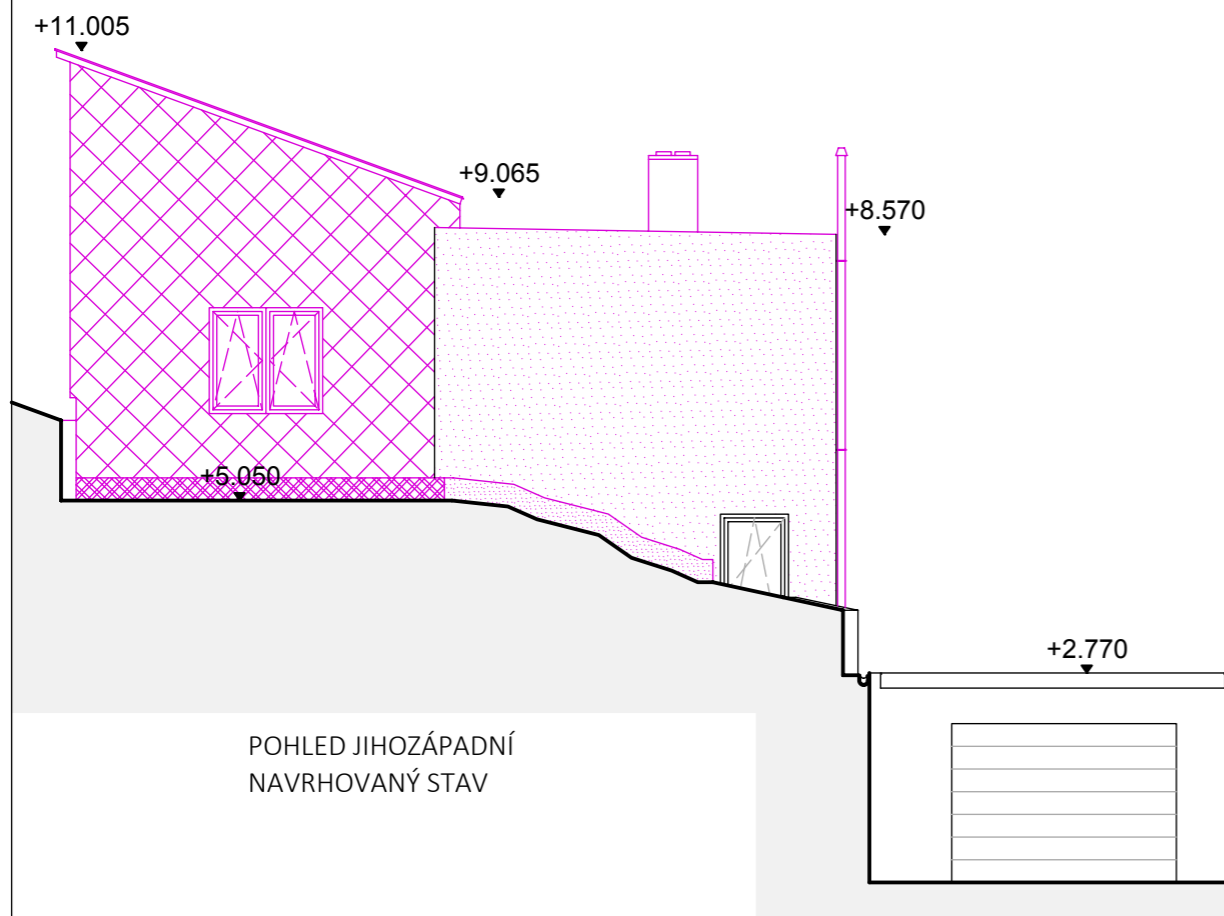
ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová	ČVUT 	
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	POHLEDY 1 SEVEROVÝCHODNÍ, JIHOVÝCHODNÍ	MĚŘÍTKO:	1:100
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	04



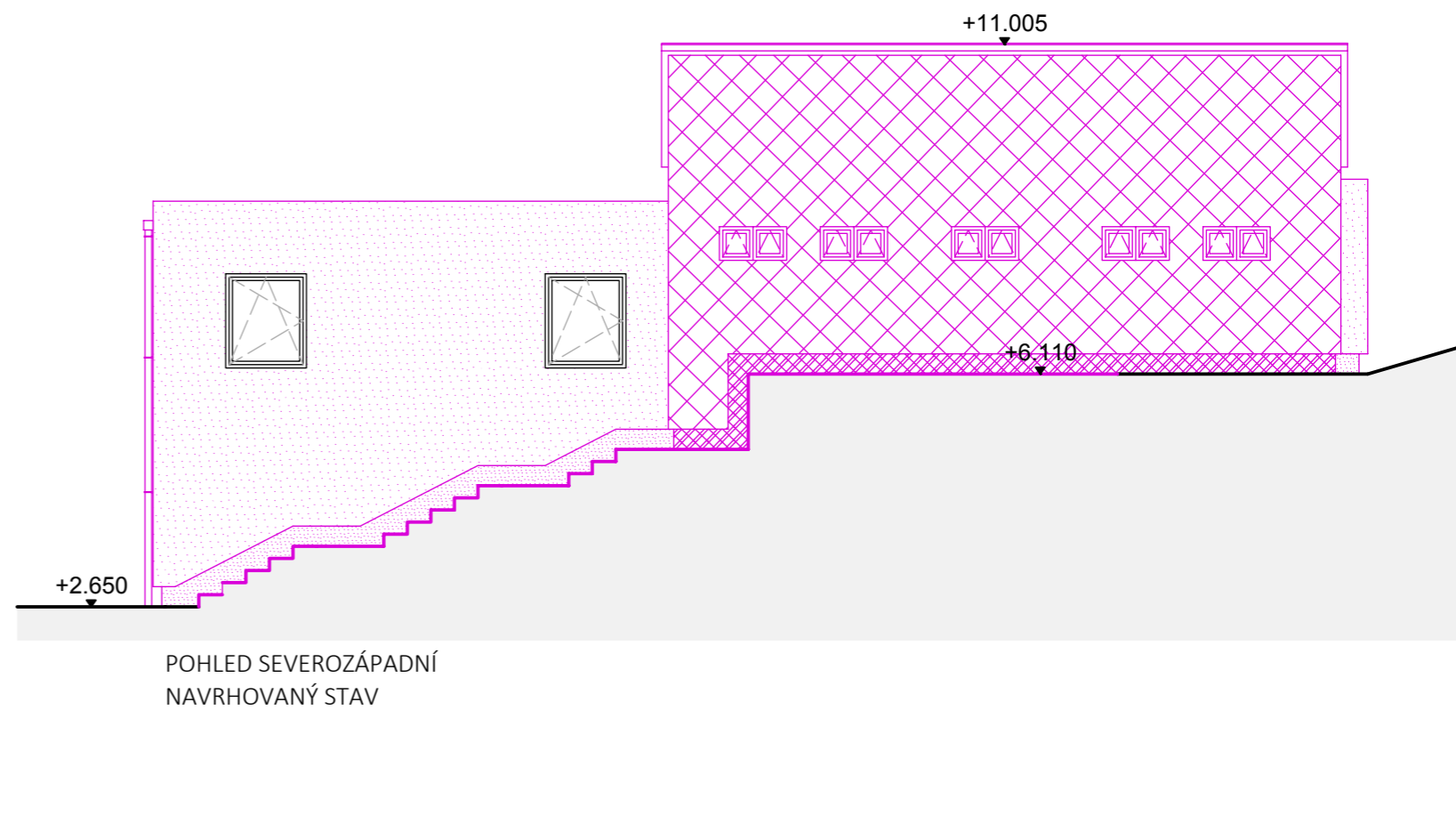
POHLED JIHOZÁPADNÍ
STÁVAJÍCÍ STAV



POHLED SEVEROZÁPADNÍ
STÁVAJÍCÍ STAV




POHLED JIHOZÁPADNÍ
NAVRHOVANÝ STAV

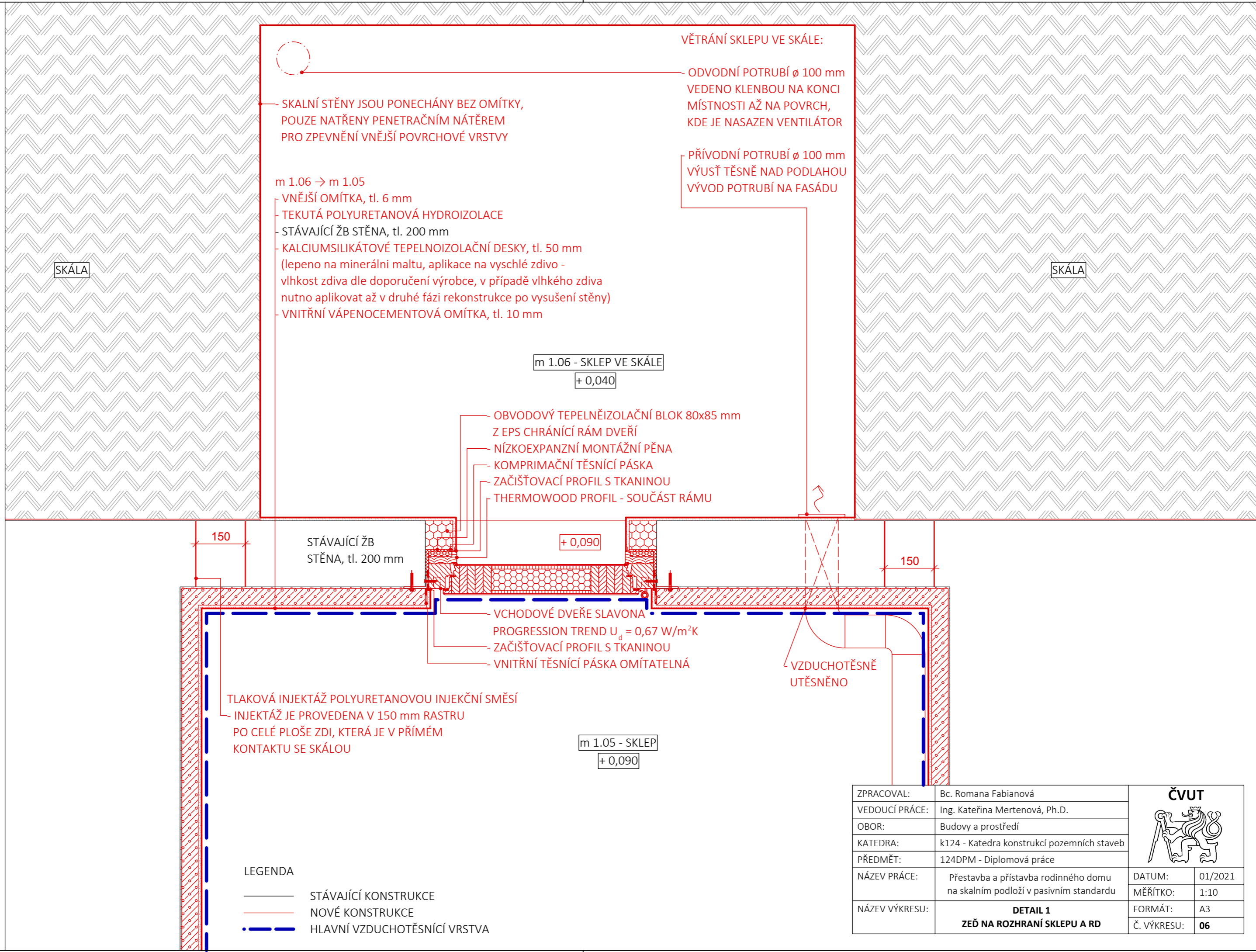


POHLED SEVEROZÁPADNÍ
NAVRHOVANÝ STAV

LEGENDA

- BOURACÍ PRÁCE
- NOVÉ KONSTRUKCE
- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová	ČVUT 	
VEDOUČÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	POHLEDY 2 JIHOZÁPADNÍ, SEVEROZÁPADNÍ	MĚŘÍTKO:	1:100
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	05



SKALNÍ STĚNY JSOU PONECHÁNY BEZ OMÍTKY, POUZE NATŘENY PENETRAČNÍM NÁTĚREM PRO ZPEVNĚNÍ VNĚJŠÍ POVRCHOVÉ VRSTVY

- m 1.06 → m 1.05
- VNĚJŠÍ OMÍTKA, tl. 6 mm
 - TEKUTÁ POLYURETANOVÁ HYDROIZOLACE
 - STÁVAJÍCÍ ŽB STĚNA, tl. 200 mm
 - KALCIUMSILIKÁTOVÉ TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY, tl. 50 mm (lepeno na minerální maltu, aplikace na vyschlé zdivo - vlhkost zdiva dle doporučení výrobce, v případě vlhkého zdiva nutno aplikovat až v druhé fázi rekonstrukce po vysušení stěny)
 - VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm

VĚTRÁNÍ SKLEPU VE SKÁLE:

- ODVODNÍ POTRUBÍ ϕ 100 mm VEDENO KLENBOU NA KONCI MÍSTNOSTI AŽ NA POVRCH, KDE JE NASAZEN VENTILÁTOR
- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ ϕ 100 mm VÝŠŤ TĚSNĚ NAD PODLAHOU VÝVOD POTRUBÍ NA FASÁDU

m 1.06 - SKLEP VE SKÁLE
+ 0,040

- OBVODOVÝ TEPELNOIZOLAČNÍ BLOK 80x85 mm Z EPS CHRÁNÍCÍ RÁM DVEŘÍ
- NÍZKOEXPANZNÍ MONTÁŽNÍ PĚNA
- KOMPRIMAČNÍ TĚSNÍCÍ PÁSKA
- ZAČIŠŤOVACÍ PROFIL S TKANINOU
- THERMOWOOD PROFIL - SOUČÁST RÁMU

STÁVAJÍCÍ ŽB STĚNA, tl. 200 mm

+ 0,090

150

150

- VCHODOVÉ DVEŘE SLAVONA PROGRESSION TREND $U_d = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ZAČIŠŤOVACÍ PROFIL S TKANINOU
- VNITŘNÍ TĚSNÍCÍ PÁSKA OMÍTELNÁ

VZDUCHOTĚSNĚ UTĚSNĚNO

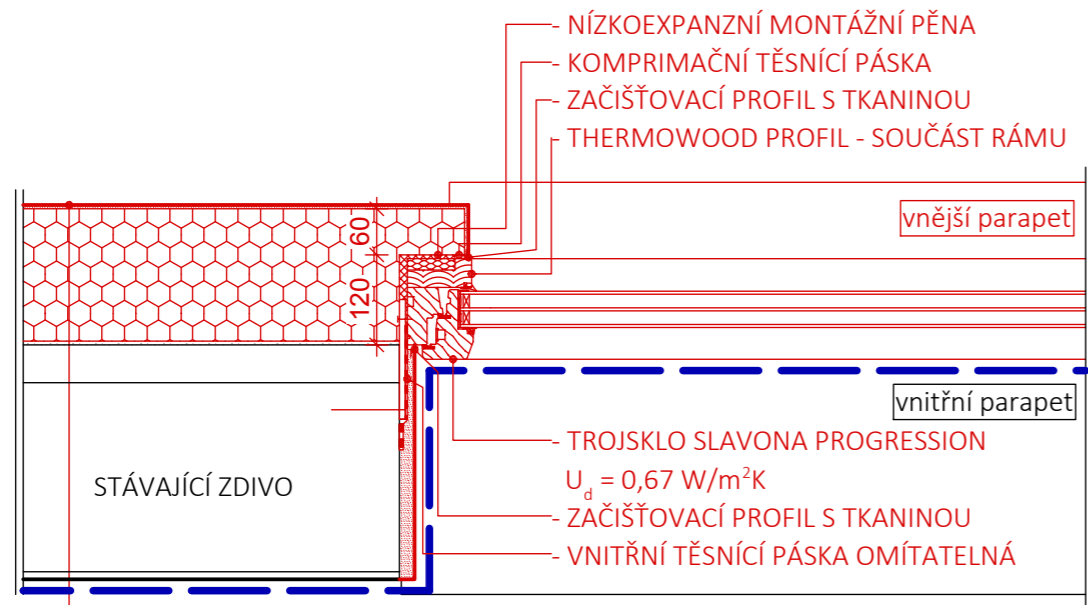
TLAKOVÁ INJEKTÁŽ POLYURETANOVOU INJEKČNÍ SMĚSÍ
- INJEKTÁŽ JE PROVEDENA V 150 mm RASTRU PO CELÉ PLOŠE ZDI, KTERÁ JE V PŘÍMÉM KONTAKTU SE SKÁLOU

m 1.05 - SKLEP
+ 0,090

LEGENDA

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- NOVÉ KONSTRUKCE
- HLAVNÍ VZDUCHOTĚSNÍCÍ VRSTVA

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL 1 ZEĎ NA ROZHRANÍ SKLEPU A RD	MĚŘÍTKO:	1:10
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	06

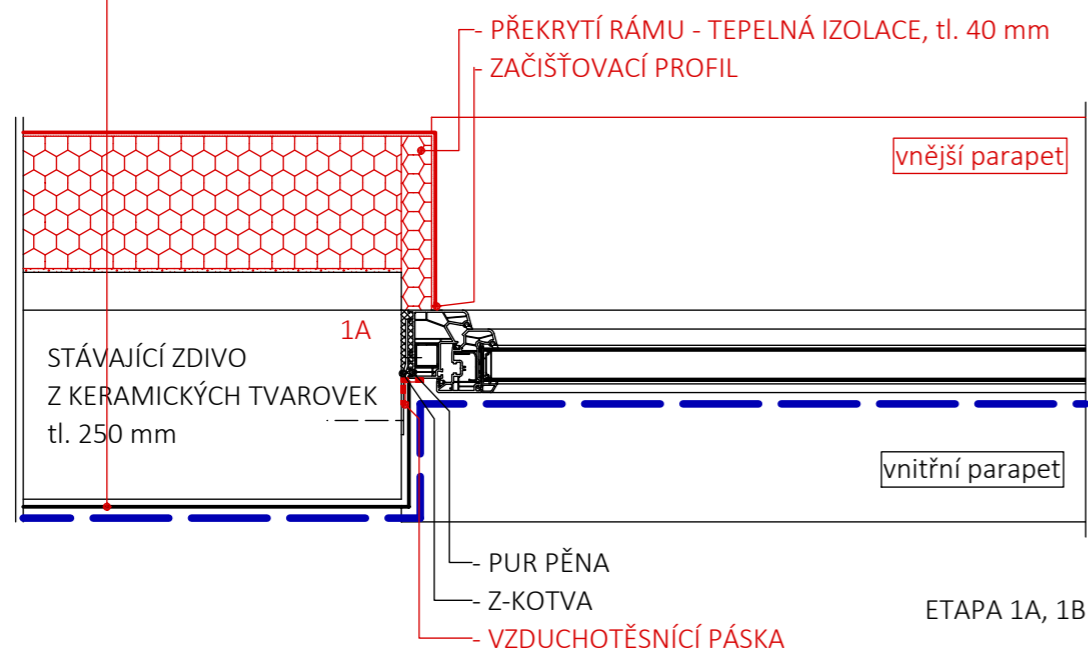


ETAPA 2 - NOVÉ VÝPLNĚ OTVORŮ - IZOLAČNÍ TROJSKLO

- PŘEDPOKLÁDANÉ $U_w = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$
- PŘEDSAZENÁ MONTÁŽ NA VŠECH OKNECH
- TEPELNÁ IZOLACE Z DŘEVOVLÁKNA JE PŘETAŽENA 75 mm NA RÁM OKNA
- KOTVENO PÁSOVOU KOTVOU - MOŽNOST DILATACE RÁMU V OTVORU

exteriér → interiér

- VNĚJŠÍ TENKOVRSŤVÁ SILIKONOVÁ OMÍTKA, tl. 3 mm
- PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
- VÝZTUŽNÁ MALTA NA BÁZI CEMENTU S ARMOVACÍ SÍŤÍ, tl. 5 mm
- TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY Z DŘEVOVLÁKNA, tl. 180 mm
- LEPÍCÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU, tl. 5 mm
- DŘEVOCEMENTOVÉ TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY - LIGNOPOR, tl. 50 mm
- KERAMICKÉ TVAROVKY, tl. 250 mm
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm

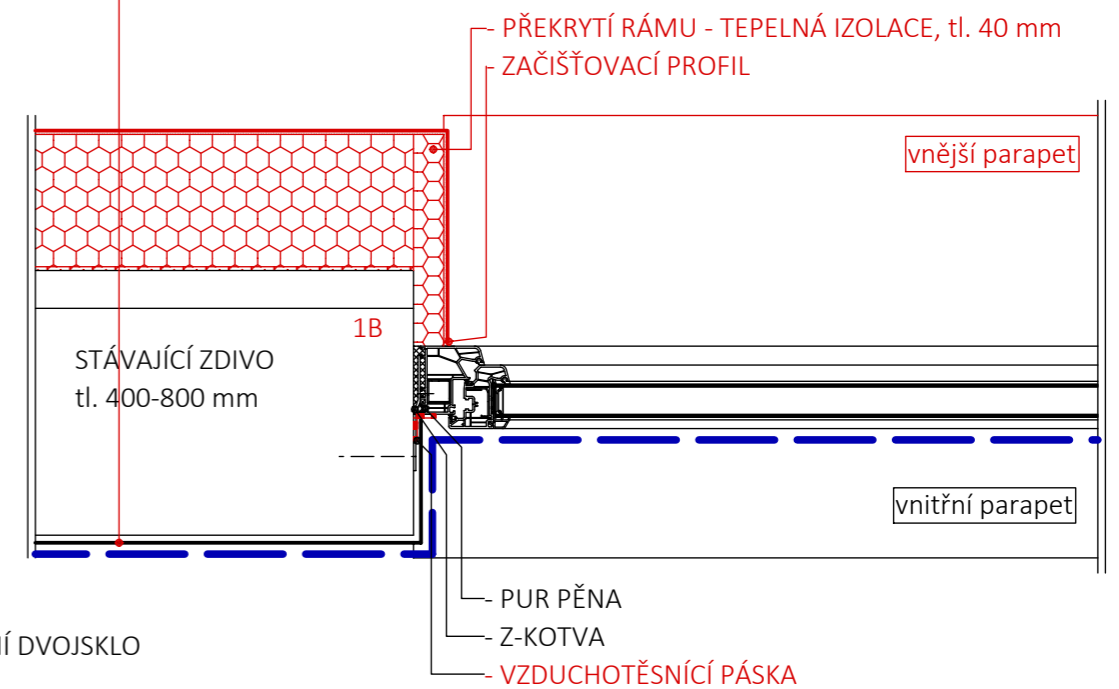


ETAPA 1A, 1B - PŮVODNÍ VÝPLNĚ OTVORŮ - IZOLAČNÍ DVOJSKLO

- PŘEDPOKLÁDANÉ $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (REKONSTRUKCE 2002)
- VÝMĚNA STÁVAJÍCÍCH VÝPLNÍ OTVORŮ V BUDOUCNOSTI BEZ NARUŠENÍ FASÁDY - ZAJIŠTĚNO PŘEKRYTÍM RÁMU SAMOSTATNÝM KUSEM TEPELNÉ IZOLACE Z DŘEVOVLÁKNA O TLOUŠŤCE 40 mm

exteriér → interiér

- VNĚJŠÍ TENKOVRSŤVÁ SILIKONOVÁ OMÍTKA, tl. 3 mm
- PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
- VÝZTUŽNÁ MALTA NA BÁZI CEMENTU S ARMOVACÍ SÍŤÍ, tl. 5 mm
- TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY Z DŘEVOVLÁKNA, tl. 180 mm
- LEPÍCÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU, tl. 5 mm
- DŘEVOCEMENTOVÉ TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY - LIGNOPOR, tl. 50 mm
- KERAMICKÉ/KAMENNÉ ZDIVO, tl. 400-800 mm
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm



LEGENDA

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- NOVÉ KONSTRUKCE
- Hlavní vzduchotěsnící vrstva

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
		MĚŘÍTKO:	1:10
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL 2 - VÝMĚNA OKEN NA ETAPY, OSTĚNÍ OKNA	FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	07

exteriér → interiér

- VEGETAČNÍ SOUVRSTVÍ
- GEOTEXTÍLIE
- NOPOVÁ FÓLIE
- HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA ODOLNÁ VŮČI PRORŮSTÁNÍ KOŘÍNKŮ - KAUČUKOVÁ EPDM FÓLIE
- OSB3 DESKA, tl. 25 mm
- VĚTRANÁ MEZERA, tl. 150 mm
- POJISTNÁ HYDROIZOLACE - DIFÚZNĚ OTEVŘENÁ FÓLIE
- HYDROFOBIZOVANÁ DIFUZNĚ OTEVŘENÁ DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 40 mm
- TEPELNÁ IZOLACE Z MĚKKÝCH DŘEVOVLÁKNITÝCH DESEK MEZI DŘEVĚNÉ I NOSNÍKY, tl. 360 mm
- OSB3 DESKA (SPOJE VZDUCHOTĚSNĚ PŘELEPIT), tl. 18 mm
- INSTALAČNÍ MEZERA, tl. 40 mm
- SDK PODHLED, tl. 12,5 mm
- VNITŘNÍ SÁDROVÁ STĚRKA

$U = 0,101 \text{ W/m}^2\text{K}$

exteriér → interiér

- FALCOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA SE STOJATOU DRÁŽKOU
- LAŤOVÁNÍ, tl. 40/60
- PROVĚTRÁVANÁ MEZERA - LAŤOVÁNÍ 60/60
- HYDROFOBIZOVANÁ DIFUZNĚ OTEVŘENÁ DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 40 mm
- TEPELNÁ IZOLACE Z MĚKKÝCH DŘEVOVLÁKNITÝCH DESEK, tl. 340 mm MEZI DŘEVĚNÝMI I NOSNÍKY
- PAROTĚSNÁ FÓLIE (SPOJE VZDUCHOTĚSNĚ PŘELEPIT)
- OBKLADOVÉ PALUBKY, tl. 19 mm
- KROKVE, tl. 140 mm - SKLON 20° - 120/140

$U = 0,109 \text{ W/m}^2\text{K}$

exteriér → šikmá střecha

- HYDROFOBIZOVANÁ DIFUZNĚ OTEVŘENÁ DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 40 mm
- TEPELNÁ IZOLACE Z TUHÝCH DŘEVOVLÁKNITÝCH DESEK, tl. 320 mm
- OSB DESKA, tl. 15 mm
- ŽB VĚNEC, tl. 250 mm
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm

$U = 0,108 \text{ W/m}^2\text{K}$

ŠTĚRKOVÝ PÁS, ŠÍŘE 500 mm

sklon 1°

ODVĚTRÁNÍ DO STRAN
KOLMO NA SMĚR ŘEZU

sklon 20°

+8.605

POZEDNICE 120/100

VZDUCHOTĚSNÉ NAPOJENÍ - TĚSNÍCÍ PÁSKA

ŽB VĚNEC 250x150 mm

NADEZDÍVKA - PÓROBETON, tl. 250 mm

+7.955

ŽB VĚNEC 540x250 mm

VZDUCHOTĚSNÉ NAPOJENÍ - TĚSNÍCÍ PÁSKA

interiér
hlavní budova
2NP - m 3.02

interiér
přístavba
2NP - m 3.08

- interiér přístavba → interiér hlavní budova
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm
- KERAMICKÉ TVAROVKY, tl. 240 mm
- DŘEVOCEMENTOVÉ TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY - LIGNOPOR, tl. 50 mm
- KERAMICKÉ TVAROVKY, tl. 250 mm
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA, tl. 10 mm

STÁVAJÍCÍ
ZDIVO
-
KERAMICKÉ
TVAROVKY,
tl. 250 mm

250

50

240

LEGENDA

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- NOVÉ KONSTRUKCE
- HLAVNÍ VZDUCHOTĚSNÍCÍ VRSTVA

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
OBOR:	Budovy a prostředí
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce
NÁZEV PRÁCE:	Přístavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL 3 NAPOJENÍ ŠIKMÉ A PLOCHÉ STŘECHY



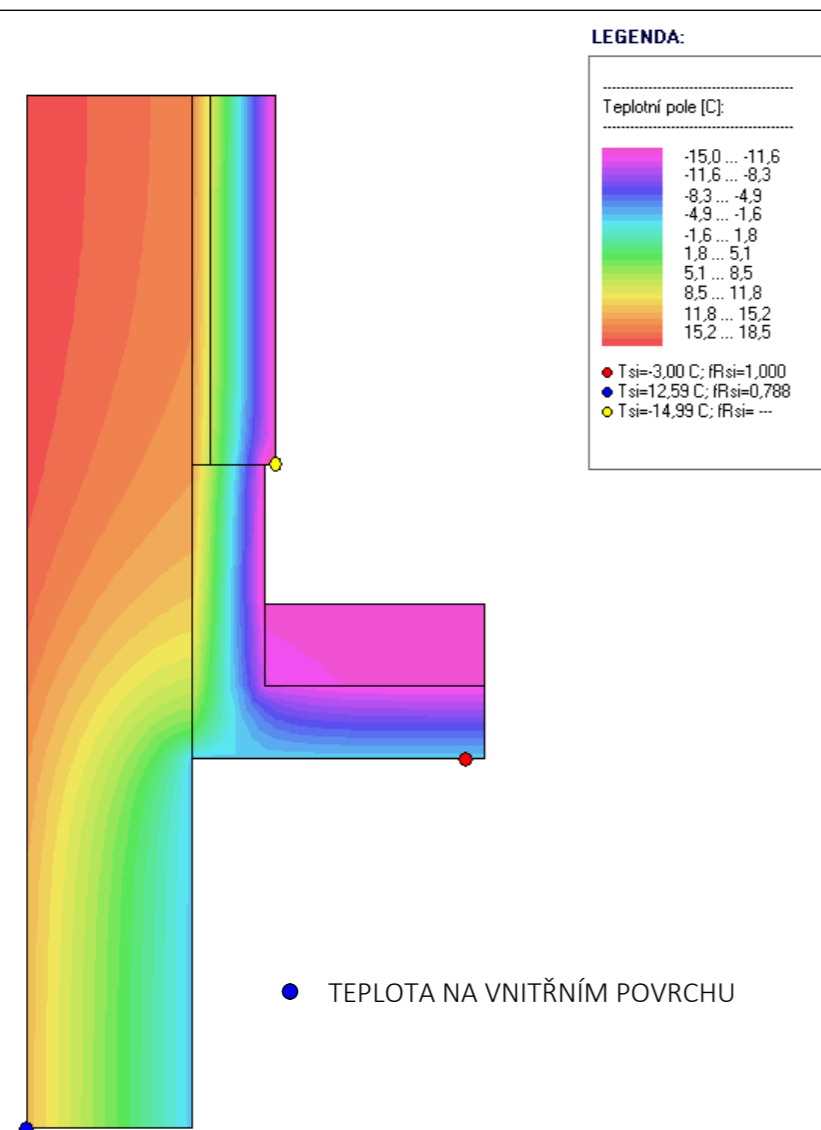
DATUM:	01/2021
MĚŘÍTKO:	1:10
FORMÁT:	A3
Č. VÝKRESU:	08

exteriér → interiér
 VNĚJŠÍ AKRYLÁTOVÁ SOKLOVÁ
 OMÍTKA, tl. 2 mm
 PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
 VÝZTUŽNÁ MALTA NA BÁZI CEMENTU
 S ARMOVACÍ SÍŤÍ, tl. 5 mm
 TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY Z EXTRUDOVANÉHO
 POLYSTYRÉNU, tl. 200 mm
 POLYURETANOVÁ PĚNA
 IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI, tl. 3,5 mm
 PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
 SMÍŠENÉ ZDIVO Z KERAMICKÝCH
 CIHEL, tl. 450 mm
 VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA

$U = 0,151 \text{ W/m}^2\text{K}$

exteriér → interiér
 VNĚJŠÍ TENKOVrstVÁ SILIKONOVÁ
 OMÍTKA, tl. 3 mm
 PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
 VÝZTUŽNÁ MALTA NA BÁZI CEMENTU
 S ARMOVACÍ SÍŤÍ, tl. 5 mm
 TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY
 Z DŘEVOVLÁKNA, tl. 180 mm
 LEPÍCÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU, tl. 5 mm
 DŘEVOCEMENTOVÉ TEPELNOIZOLAČNÍ
 DESKY - LIGNOPOR, tl. 50 mm
 SMÍŠENÉ ZDIVO Z KERAMICKÝCH
 CIHEL, tl. 450 mm
 VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA

$U = 0,154 \text{ W/m}^2\text{K}$



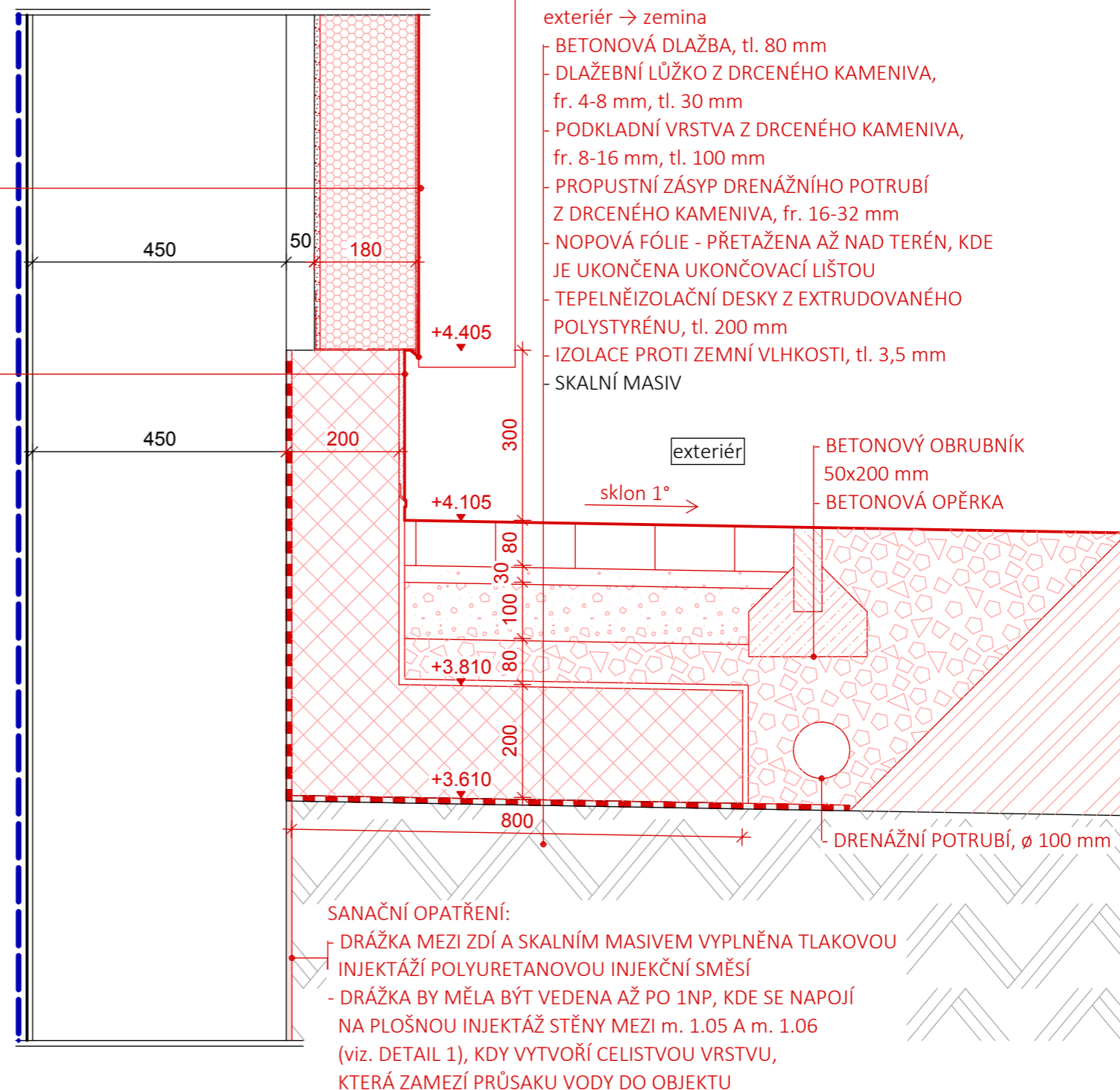
● TEPLOTA NA VNITŘNÍM POVRCHU

TEPLOTA NA VNITŘNÍM POVRCHU: 12,59°C
 TEPLOTA ROSNÉHO BODU PŘI 20°C, 50%: 9,29°C

- TEPLOTA NA VNITŘNÍM POVRCHU JE VYŠŠÍ NEŽ
 TEPLOTA ROSNÉHO BODU, TAKŽE ZDE NEDOCHÁZÍ
 KE KONDENZACI

LEGENDA

— STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
 — NOVÉ KONSTRUKCE
 - - - HLAVNÍ VZDUCHOTĚSNÍCÍ VRSTVA



ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL 4 SOKL V ÚROVNI 1NP	MĚŘÍTKO:	1:10
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	09

exteriér → interiér

- VNĚJŠÍ AKRYLÁTOVÁ SOKLOVÁ OMÍTKA, tl. 2 mm
- PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
- VÝZTUŽNÁ MALTA NA BÁZI CEMENTU S ARMOVACÍ SÍTÍ, tl. 5 mm
- TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY Z EXTRUDOVANÉHO POLYSTYRÉNU, tl. 100 mm
- POLYURETANOVÁ PĚNA
- IZOLACE PROTI ZEMNÍ VLHKOSTI, tl. 3,5 mm
- PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
- ZDIVO Z KAMENE, tl. 500 mm (předpokládaný kámen - BŘIDLICE - nutno ověřit před realizací)
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA

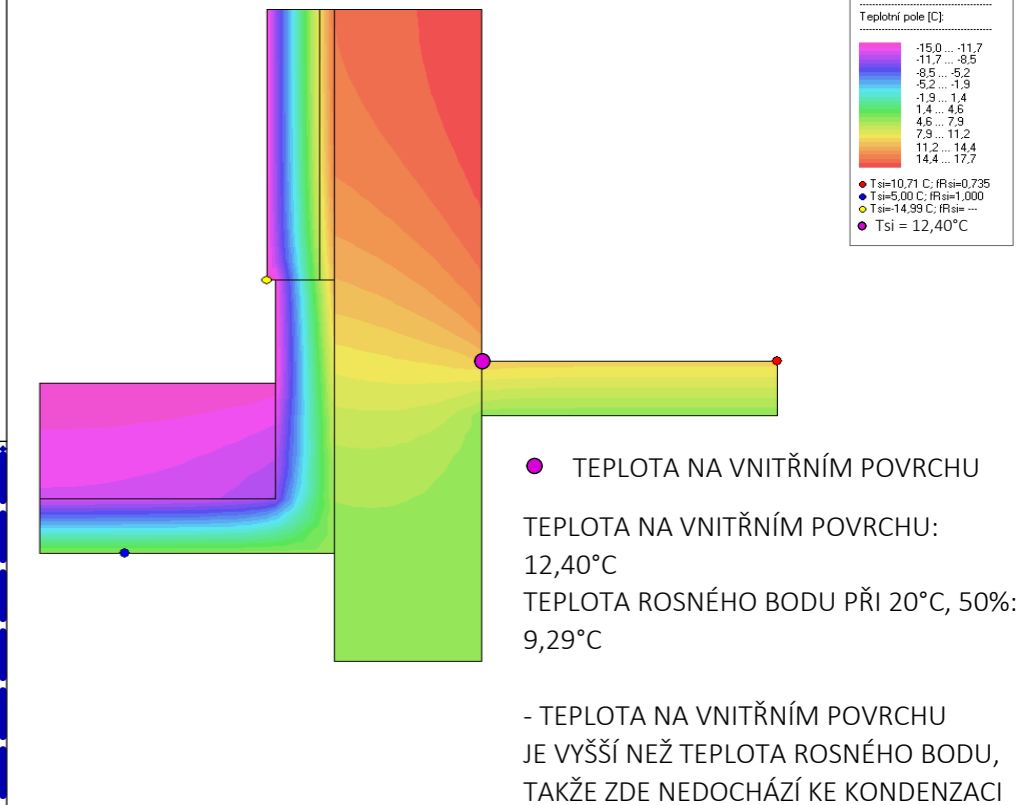
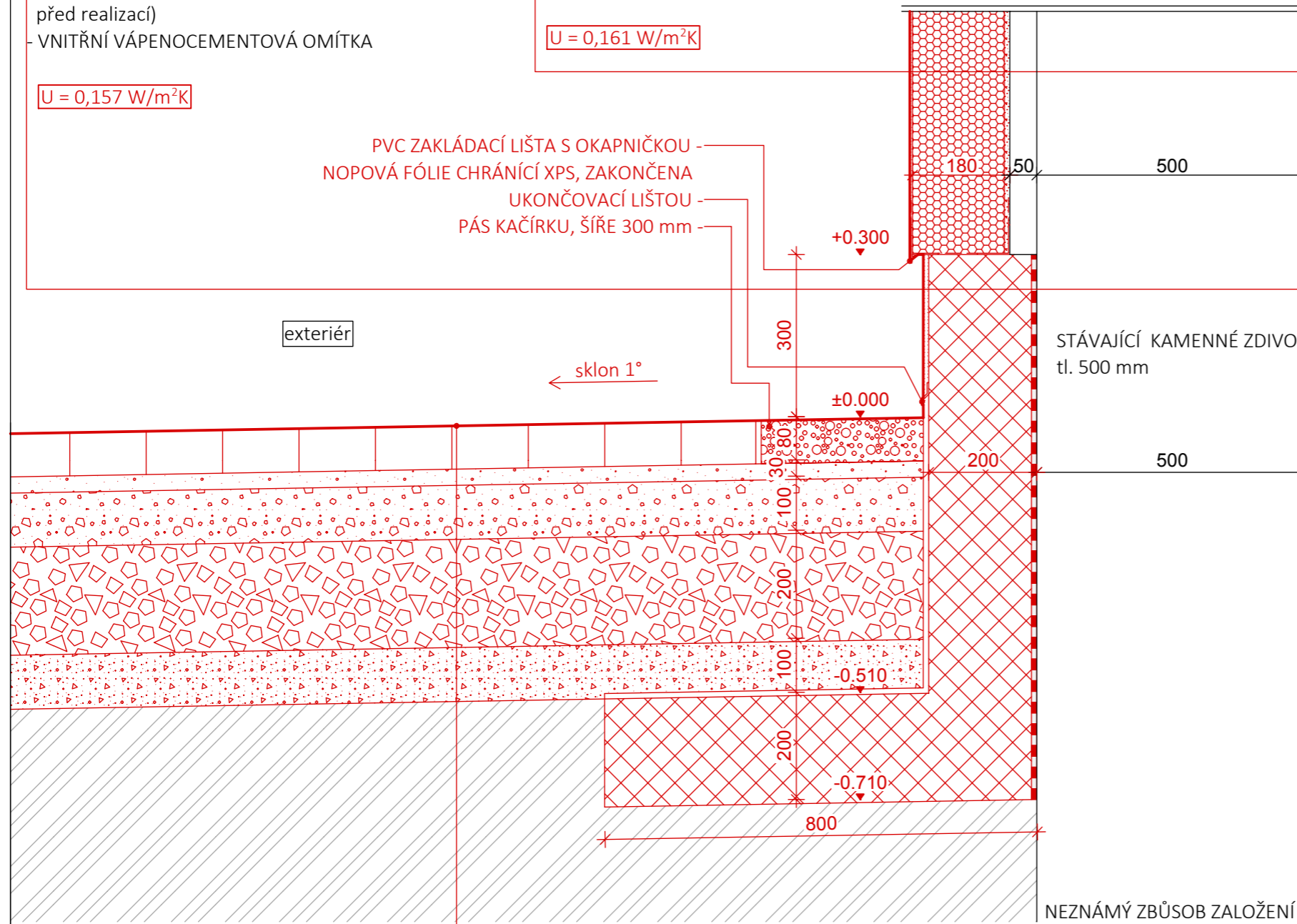
$U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$

exteriér → interiér

- VNĚJŠÍ TENKOVRSŤVÁ SILIKONOVÁ OMÍTKA, tl. 3 mm
- PODKLADNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR
- VÝZTUŽNÁ MALTA NA BÁZI CEMENTU S ARMOVACÍ SÍTÍ, tl. 5 mm
- TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY Z DŘEVOVLÁKNA, tl. 180 mm
- LEPÍCÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU, tl. 5 mm
- DŘEVOCEMENTOVÉ TEPELNOIZOLAČNÍ DESKY - LIGNOPOR, tl. 50 mm
- ZDIVO Z KAMENE, tl. 500 mm (předpokládaný kámen - BŘIDLICE - nutno ověřit před realizací)
- VNITŘNÍ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA

$U = 0,161 \text{ W/m}^2\text{K}$

PVC ZAKLÁDACÍ LIŠŤA S OKAPNÍČKOU -
NOPOVÁ FÓLIE CHRÁNÍCÍ XPS, ZAKONČENA
UKONČOVACÍ LIŠTOU -
PÁS KAČÍRKY, ŠÍŘE 300 mm



STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE PODLAHY:

- KERAMICKÁ DLAŽBA DO TMELU (rekonstrukce 2002)
- PŮVODNÍ PODLAHA NA ZEMINĚ - NEZNÁMÁ SKLADBA (před rekonstrukcí 2002, předpoklad: BETONOVÁ MAZANINA)
- KVŮLI NÍZKÉ SVĚTLÉ VÝŠCE (s.v. +2,300) NENÍ MOŽNÉ NAVÝŠIT/PŘIDAT TEPELNOU IZOLACI
- NEZNÁMÉ PODLOŽÍ

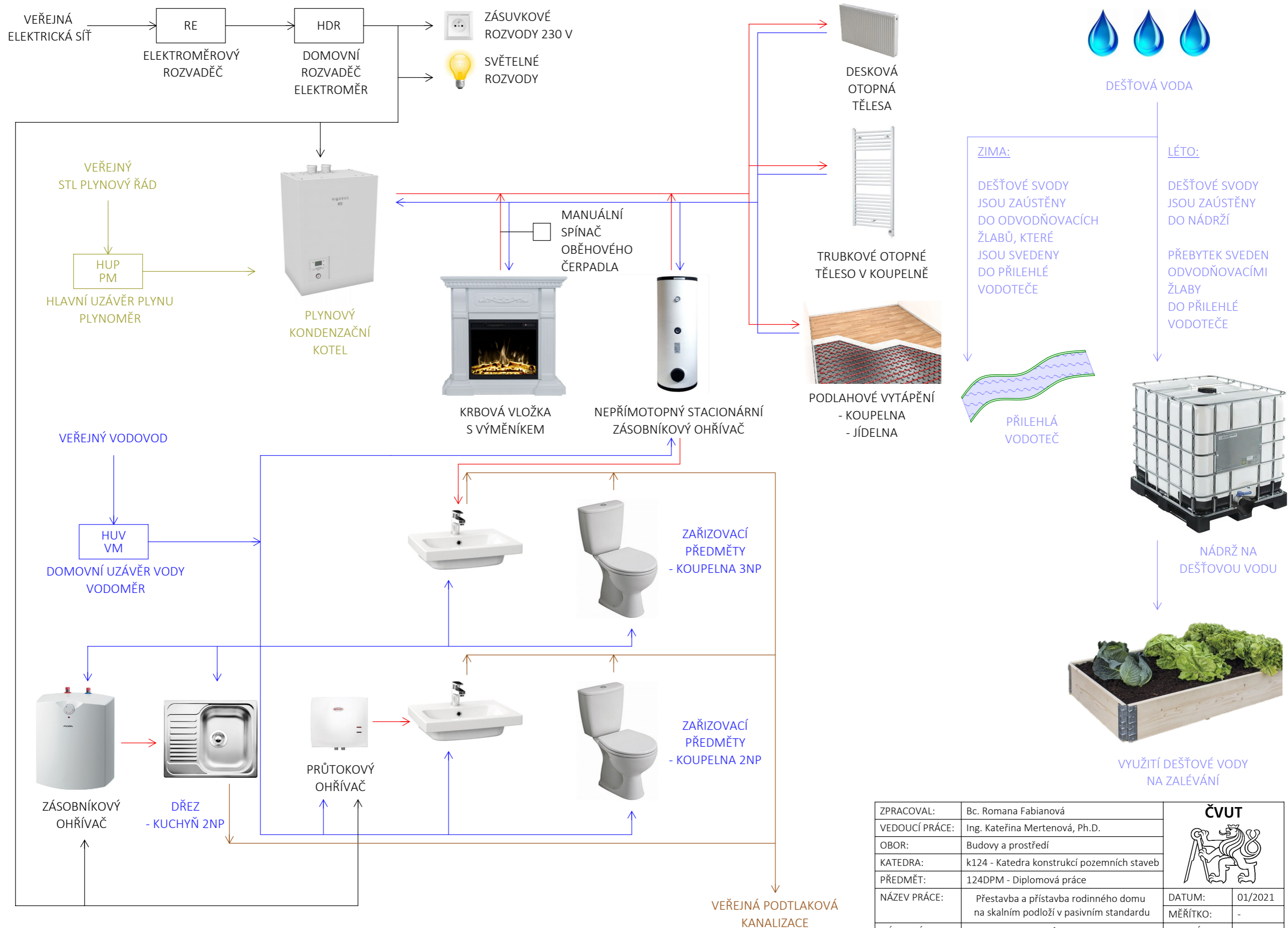
LEGENDA

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- NOVÉ KONSTRUKCE
- Hlavní vyzduchotěsnící vrstva

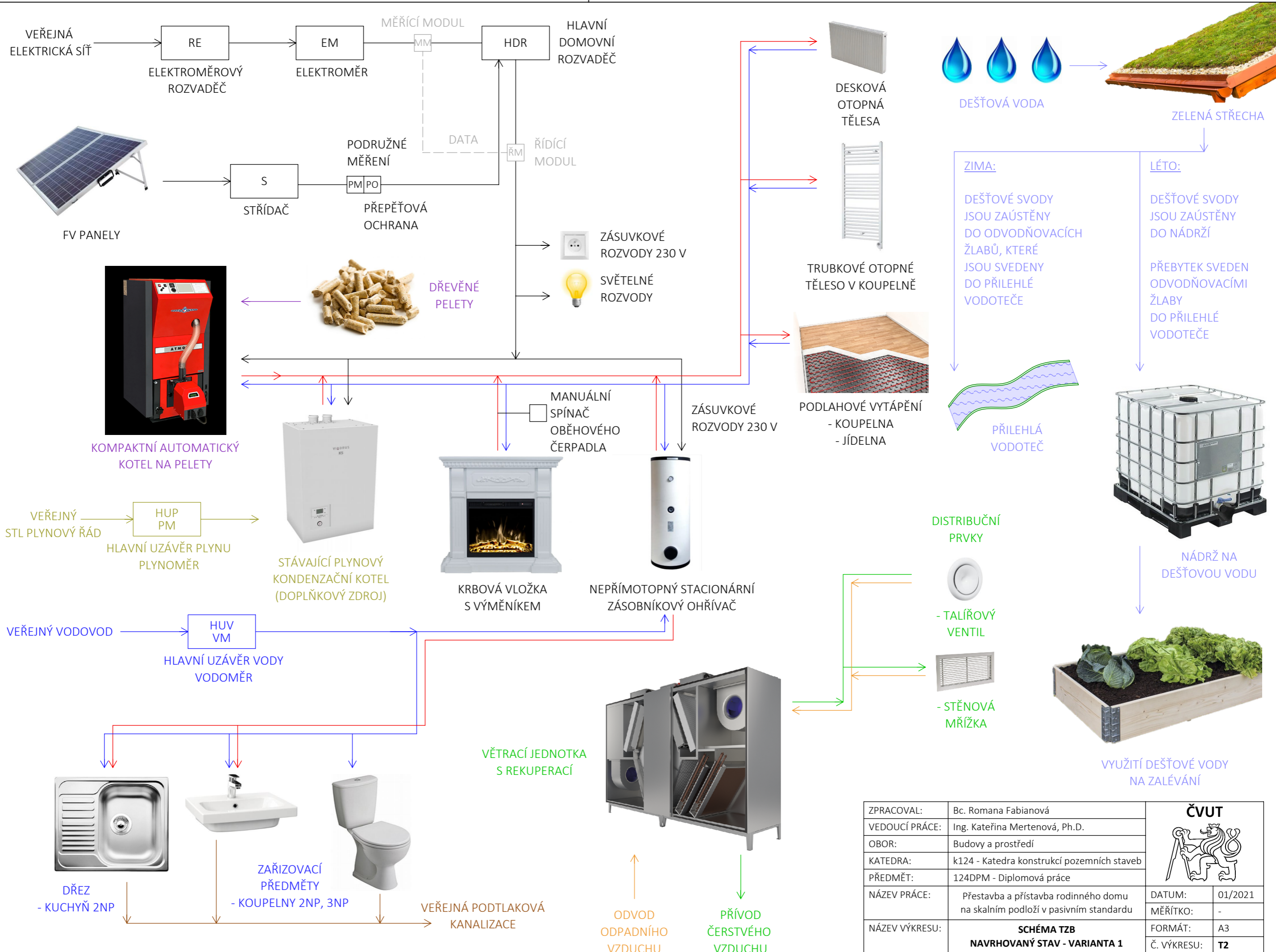
exteriér → zemina

- BETONOVÁ DLAŽBA, tl. 80 mm
- DLAŽEBNÍ LŮŽKO Z DRCENÉHO KAMENIVA, fr. 4-8 mm, tl. 30 mm
- HORNÍ PODKLADNÍ VRSTVA Z DRCENÉHO KAMENIVA, fr. 8-16 mm, tl. 100 mm
- SPODNÍ PODKLADNÍ VRSTVA Z DRCENÉHO KAMENIVA, fr. 16-32 mm, tl. 200 mm
- ZHUTNĚLÉ ŠTĚRKOPÍSKOVÉ LŮŽKO, tl. 100 mm
- ROSTLÝ TERÉN

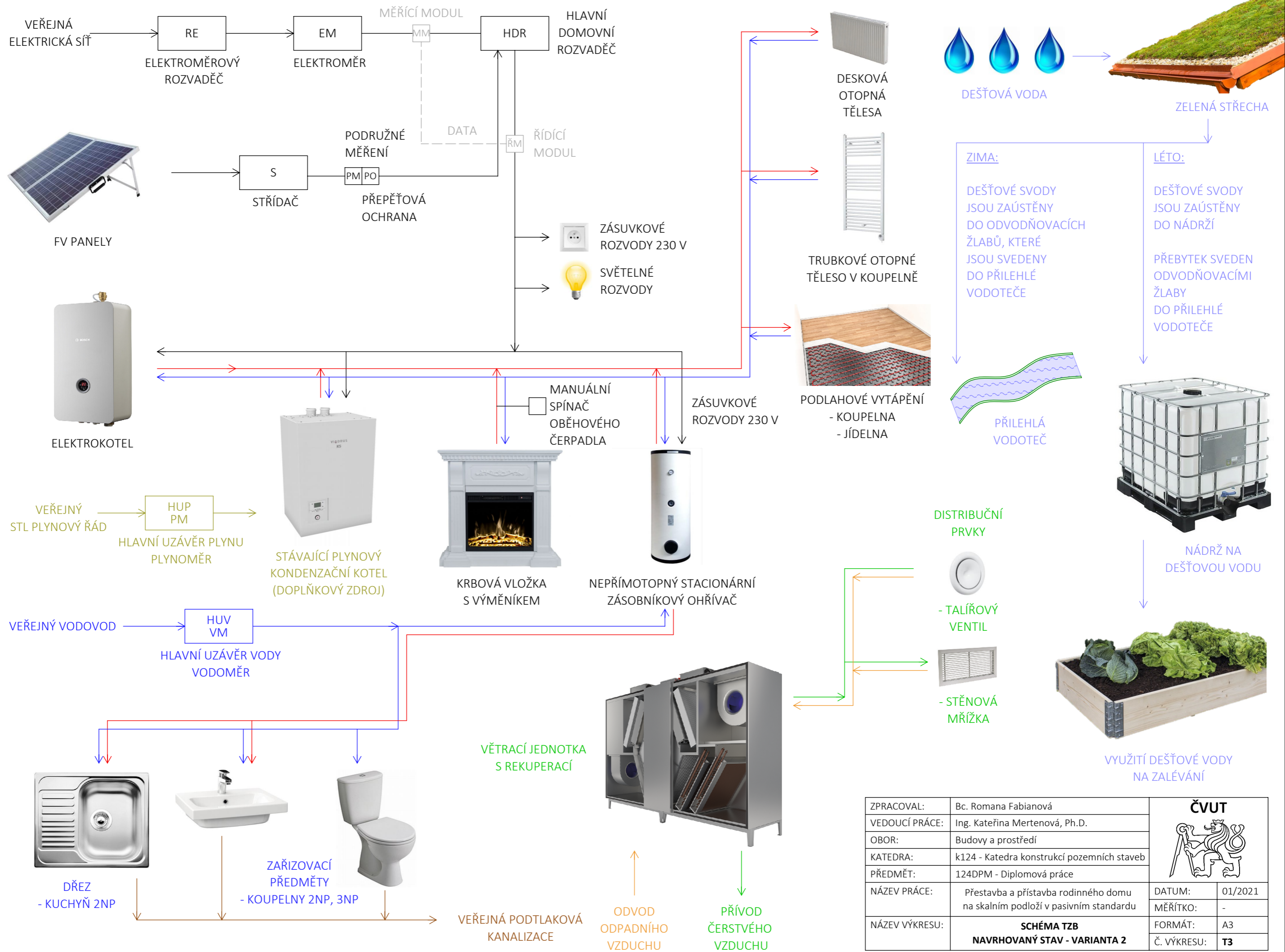
ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL 5 SOKL V ÚROVNI 1PP	MĚŘÍTKO:	1:10
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	10



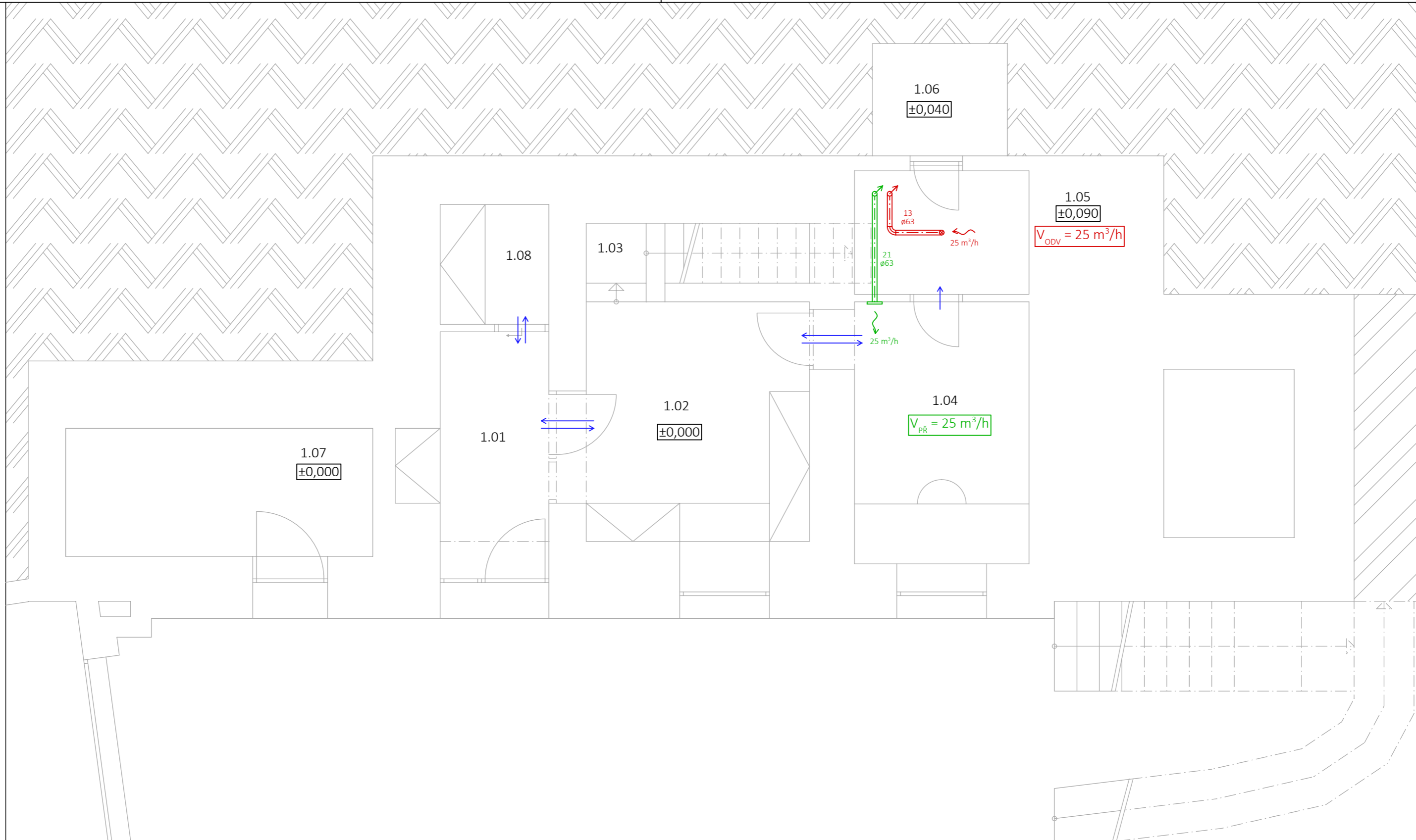
ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	SCHÉMA TZB AKTUÁLNÍ STAV	MĚŘÍTKO:	-
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	T1



ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová	ČVUT 	
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí	DATUM:	01/2021
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb	MĚŘÍTKO:	-
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce	FORMÁT:	A3
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	Č. VÝKRESU:	T2
NÁZEV VÝKRESU:	SCHÉMA TZB NAVRHOVANÝ STAV - VARIANTA 1		



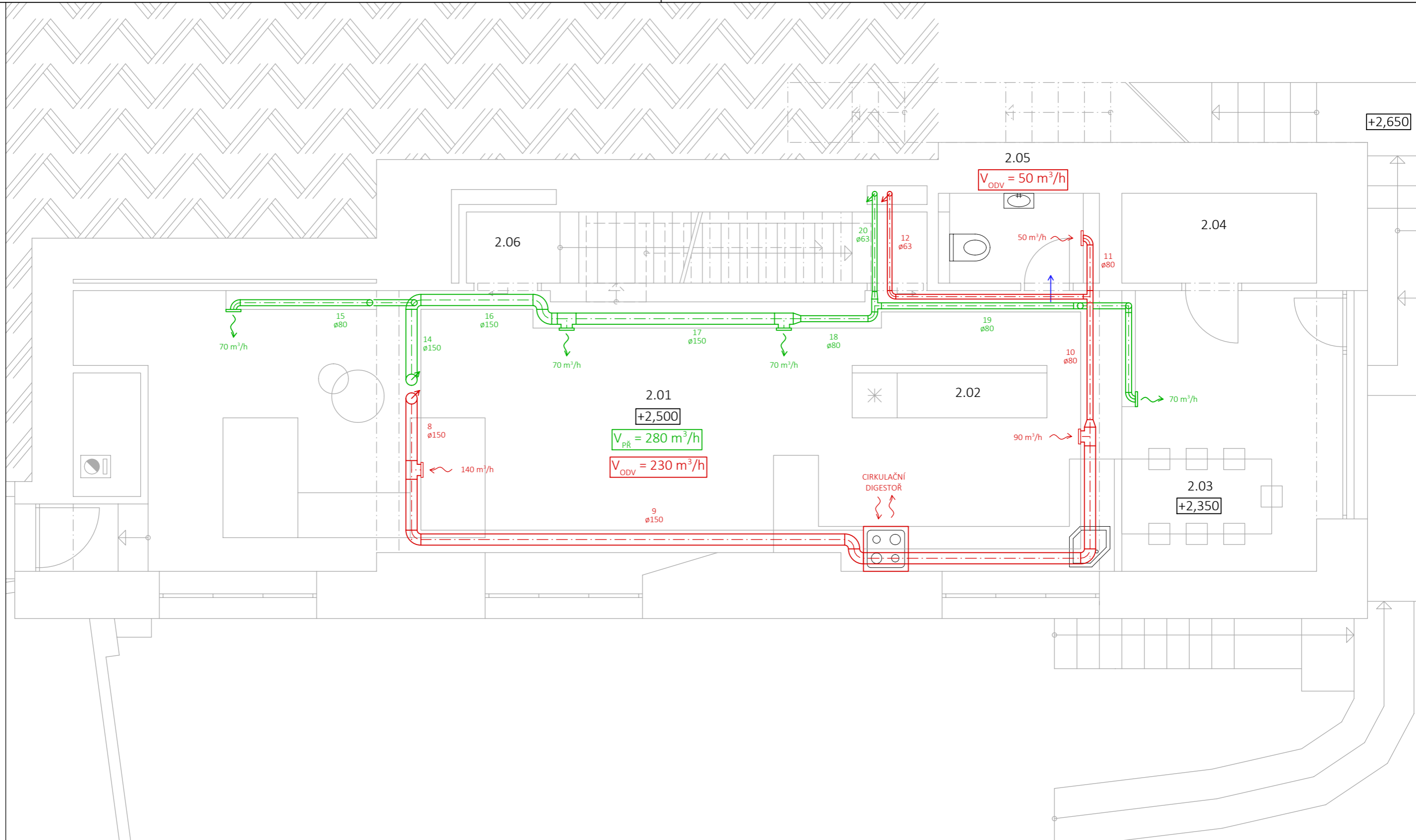
ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	SCHÉMA TZB NAVRHOVANÝ STAV - VARIANTA 2	MĚŘÍTKO:	-
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	T3



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1PP			
1.01	VSTUPNÍ CHODBA	5.39 m2	
1.02	HALA	9.90 m2	
1.03	SCHODIŠTĚ 1NP	3.33 m2	
1.04	PRACOVNA	8.16 m2	
1.05	SKLEP	3.85 m2	
1.06	SKLEP VE SKÁLE	2.70 m2	
1.07	TECHNICKÁ MÍSTNOST	7.01 m2	
1.08	ŠATNA	2.32 m2	42.66 m2

LEGENDA	
	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - ODVOD
	TALÍŘOVÝ VENTIL - ODVOD
	TALÍŘOVÝ VENTIL - PŘÍVOD
	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - PŘÍVOD
	TRASA ODVODNÍHO POTRUBÍ
	TRASA PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ
	VĚTRACÍ MŘÍŽKA VE DVEŘÍCH

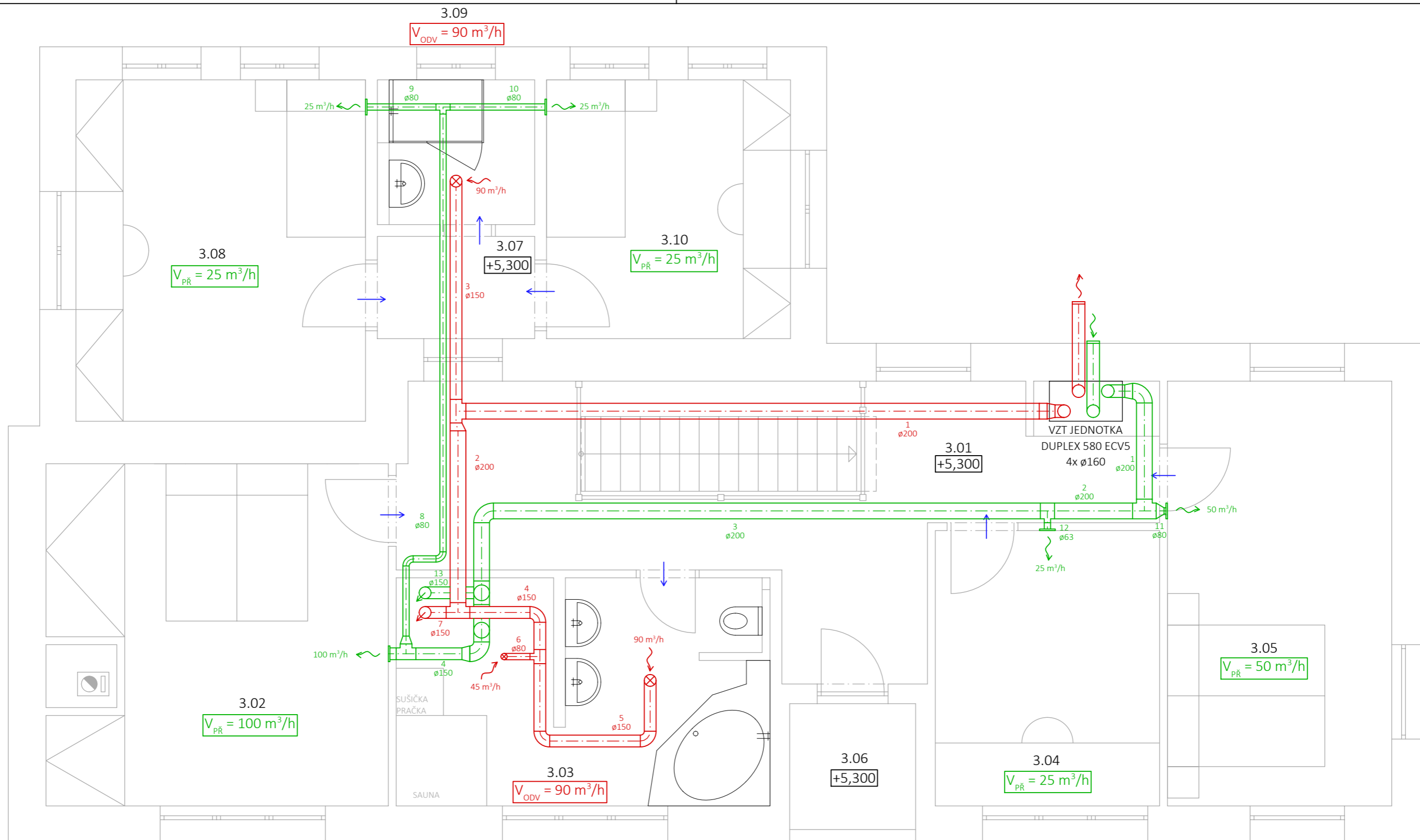
ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYS 1PP - VEDENÍ VZDUCHOTECHNIKY	MĚŘÍTKO:	1:50
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	T4



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1NP			
2.01	OBÝVACÍ POKOJ	34.86 m ²	
2.02	KUCHYŇ	13.76 m ²	
2.03	JÍDELNA	9.75 m ²	
2.04	SPÍŽ	3.12 m ²	
2.05	WC	2.58 m ²	
2.06	SCHODIŠTĚ 2NP	4.51 m ²	68.58 m ²

LEGENDA	
	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - ODVOD
	TALÍŘOVÝ VENTIL - ODVOD
	TALÍŘOVÝ VENTIL - PŘÍVOD
	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - PŘÍVOD
	TRASA ODVODNÍHO POTRUBÍ
	TRASA PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ
	VĚTRACÍ MŘÍŽKA VE DVEŘÍCH

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podloží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYS 1NP - VEDENÍ VZDUCHOTECHNIKY	MĚŘÍTKO:	1:50
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	T5



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2NP			
3.01	CHODBA	20.69 m ²	
3.02	LOŽNICE	18.92 m ²	
3.03	KOUPELNA, SAUNA	13.40 m ²	
3.04	PRACOVNA	9.98 m ²	
3.05	POKOJ PRO HOSTY	15.39 m ²	
3.06	LODŽIE	2.56 m ²	
3.07	CHODBA	2.60 m ²	
3.08	DĚTSKÝ POKOJ 1	15.97 m ²	
3.09	KOUPELNA	3.68 m ²	
3.10	DĚTSKÝ POKOJ 2	10.20 m ²	113.39 m ²

LEGENDA	
	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - ODVOD
	TALÍŘOVÝ VENTIL - ODVOD
	TALÍŘOVÝ VENTIL - PŘÍVOD
	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - PŘÍVOD
	TRASA ODVODNÍHO POTRUBÍ
	TRASA PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ
	VĚTRACÍ MŘÍŽKA VE DVEŘÍCH

ZPRACOVAL:	Bc. Romana Fabianová		
VEDOUCÍ PRÁCE:	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
OBOR:	Budovy a prostředí		
KATEDRA:	k124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
PŘEDMĚT:	124DPM - Diplomová práce		
NÁZEV PRÁCE:	Přestavba a přístavba rodinného domu na skalním podlaží v pasivním standardu	DATUM:	01/2021
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYS 2NP - VEDENÍ VZDUCHOTECHNIKY	MĚŘÍTKO:	1:50
		FORMÁT:	A3
		Č. VÝKRESU:	T6

PŘÍLOHA 1										
NÁVRH INTENZITY VĚTRÁNÍ										
Legenda místností					Minimální intenzita větrání		Doporučená intenzita větrání		Navrhovaná intenzita větrání	
Ozn.	Místnost	Obytná plocha [m ²]	Objem místnosti [m ³]	Přehled	Přívod vzduchu [m ³ /h]	Odvod vzduchu [m ³ /h]	Přívod vzduchu [m ³ /h]	Odvod vzduchu [m ³ /h]	Přívod vzduchu [m ³ /h]	Odvod vzduchu [m ³ /h]
1.01	Vstupní hala	5,39	12,40	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
1.02	Hala	9,90	22,77	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
1.03	Schodiště 1NP	3,33	7,66	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
1.04	Pracovna	8,16	18,77	Místnost s přívodem vzduchu	10	-	25	-	25	-
1.05	Sklep	3,85	8,86	Místnost s odvodem vzduchu	-	10	-	20	-	25
1.06	Sklep ve skále	-	-	Samostatné větrání	-	-	-	-	-	-
1.07	Technická místnost	-	-	Neprovětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
1.08	Šatna	2,32	5,34	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
2.01	Obývací pokoj	34,86	87,15	Místnost s přívodem a odvodem vzduchu	125	-	200	-	210	140
2.02	Kuchyň	13,76	34,40	Místnost s odvodem vzduchu	-	100	-	150	-	90
2.03	Jídelna	9,75	24,38	Místnost s přívodem vzduchu	-	-	-	-	70	-
2.04	Spíž	3,12	7,80	Neprovětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
2.05	WC	2,58	6,45	Místnost s odvodem vzduchu	-	25	-	50	-	50
2.06	Schodiště 2NP	4,51	11,28	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
3.01	Chodba	20,69	51,73	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
3.02	Ložnice	18,92	47,30	Místnost s přívodem vzduchu	30	-	50	-	100	-
3.03	Koupelna, sauna	13,40	33,50	Místnost s odvodem vzduchu	-	50	-	90	-	135
3.04	Pracovna	9,98	24,95	Místnost s přívodem vzduchu	10	-	25	-	25	-
3.05	Pokoj pro hosty	15,39	38,48	Místnost s přívodem vzduchu	30	-	50	-	50	-
3.06	Lodžie	-	-	Neprovětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
3.07	Chodba	2,60	6,50	Provětrávaná místnost	-	-	-	-	-	-
3.08	Dětský pokoj 1	15,97	39,93	Místnost s přívodem vzduchu	15	-	25	-	25	-
3.09	Koupelna	3,68	9,20	Místnost s odvodem vzduchu	-	50	-	90	-	90
3.10	Dětský pokoj 2	10,20	25,50	Místnost s přívodem vzduchu	15	-	25	-	25	-
CELKEM		212,36	524,31		235	235	400	400	530	530

NÁVRH DIMENZÍ POTRUBÍ										
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ										
ÚSEK	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	l [m]	W ^{NÁVRH} [m/s]	S [m ²]	d [m]	d _{SKUT} [m]	S _{SKUT} [m ²]	W _{SKUT} [m/s]	
3NP - NÁVRH DIMENZÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ										
1	530	0,15	1,8	5	0,029	0,19	0,200	0,031	4,7	
2	480	0,13	1,2	5	0,027	0,18	0,200	0,031	4,2	
3	455	0,13	8,3	5	0,025	0,18	0,200	0,031	4,0	
4	150	0,04	1,0	3	0,014	0,13	0,150	0,018	2,4	
5	100	0,03	1,7	3	0,009	0,11	0,150	0,018	1,6	
6	50	0,01	1,7	2	0,007	0,09	0,080	0,005	2,8	
7	50	0,01	0,2	2	0,007	0,09	0,080	0,005	2,8	
8	50	0,01	7,3	3	0,005	0,08	0,080	0,005	2,8	
9	25	0,01	1,0	2	0,003	0,07	0,080	0,005	1,4	
10	25	0,01	1,3	2	0,003	0,07	0,080	0,005	1,4	
11	50	0,01	0,3	2	0,007	0,09	0,080	0,005	2,8	
12	25	0,01	0,3	2	0,003	0,07	0,063	0,003	2,2	
13+st.	305	0,08	3,4	5	0,017	0,15	0,150	0,018	4,8	
2NP - NÁVRH DIMENZÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ										
14	305	0,08	1,0	5	0,017	0,15	0,150	0,018	4,8	
15	70	0,02	2,5	3	0,006	0,09	0,080	0,005	3,9	
16	235	0,07	2,2	4	0,016	0,14	0,150	0,018	3,7	
17	165	0,05	2,9	4	0,011	0,12	0,150	0,018	2,6	
18	95	0,03	1,2	4	0,007	0,09	0,080	0,005	5,2	
19	70	0,02	4,6	3	0,006	0,09	0,080	0,005	3,9	
20+st.	25	0,01	4,1	5	0,001	0,04	0,063	0,003	2,2	
1NP - NÁVRH DIMENZÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ										
21	25	0,01	1,4	3	0,002	0,05	0,063	0,003	2,2	
ODVODNÍ POTRUBÍ										
ÚSEK	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	l [m]	W ^{NÁVRH} [m/s]	S [m ²]	d [m]	d _{SKUT} [m]	S _{SKUT} [m ²]	W _{SKUT} [m/s]	
3NP - NÁVRH DIMENZÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ										
1	530	0,15	7,7	5	0,029	0,19	0,200	0,031	4,7	
2	440	0,12	2,4	5	0,024	0,18	0,200	0,031	3,9	
3	90	0,03	2,8	2	0,013	0,13	0,150	0,018	1,4	
4	135	0,04	1,7	3	0,013	0,13	0,150	0,018	2,1	
5	90	0,03	3,1	3	0,008	0,10	0,150	0,018	1,4	
6	45	0,01	0,5	3	0,004	0,07	0,080	0,005	2,5	
7+st.	305	0,08	3,2	5	0,017	0,15	0,150	0,018	4,8	
2NP - NÁVRH DIMENZÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ										
8	305	0,08	1,0	5	0,017	0,15	0,150	0,018	4,8	
9	165	0,05	11,9	4	0,011	0,12	0,150	0,018	2,6	
10	75	0,02	1,9	4	0,005	0,08	0,080	0,005	4,1	
11	50	0,01	1,6	2	0,007	0,09	0,080	0,005	2,8	
12+st.	25	0,01	6,6	5	0,001	0,04	0,063	0,003	2,2	
1NP - NÁVRH DIMENZÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ										
13	25	0,01	1,1	3	0,002	0,05	0,063	0,003	2,2	