

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb K124



Bakalářská práce

NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU
V PRAZE NA SMÍCHOVĚ

Vypracovala: Michelle Tat'jana Meretukova

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Kateřina Mertenová, Ph. D.

24.5.2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Meretukova Jméno: Michelle Tat'jana Osobní číslo: 461991

Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb - K124

Studijní program: A+s

Studijní obor: A+s

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh energeticky pasivního rodinného domu v Praze na Smíchově

Název bakalářské práce anglicky: Family house in energy-passive standard in Prague-Smíchov

Pokyny pro vypracování:

in S- architektonický návrh objektu

- návrh konstrukčního systému a materiálových variant
- návrh variant skladeb obálky budovy a jejich vzájemné porovnání
- statické posouzení hlavních nosných prvků
- koncepce vytápění a větrání, ev. chlazení
- energetické posouzení objektu
- zpracování rozšířené dokumentace pro stavební povolení
- charakteristické detaily

Seznam doporučené literatury:

Centrum pasivního domu: Navrhování pasivních a nulových domů

Hazuška, Juraj: Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy

Růžička, Martin: Moderní dřevostavba

Kolb, Josef: Dřevostavby

Tywoniak, Jan - kol.: Nízkoenergetické domy 1, 2, 3

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

Datum zadání bakalářské práce: 19.2.2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17.5.2020

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 bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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)

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Kateřiny Mertenové, Ph. D. A že jsem veškeré použité zdroje uvedla v seznamu použité literatury na konci této práce.

Dále prohlašuji, že souhlasím se zveřejněním této práce.

Poděkování

Velice děkuji paní Ing. Kateřině Mertenové, Ph.D za veškerou pomoc co jsem během Bakalářské Práce dostávala, za cenné rady a trpělivost. Paní prof. Ing. arch. Zuzaně Peškové, Ph.D za možnost psát tuto práci. Paní Evě Kůrkové za studijní podporu a pomoc se všemi organizačními problem, se kterými jsem se obracela. Mému Tatínkovy Sc.D. Maratu Meretukovu, který se mi snažil pomoci i přes to že vůbec nechápe obor. A mému kocourovi Fedeňke, který mi napomáhal tím že sladce spal vedle počítače.

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce je návrh energeticky pasivního rodinného domu v Praze na Smíchově. Součástí práce je architektonická koncepce, návrh konstrukčního systému a jeho materiálových variant, statické posouzení hlavních nosných prvků a návrh variant skladeb obálky budovy včetně jejich vzájemného porovnání. Ze systémů TZB se práce zaměřuje na koncepci vytápění a větrání.

Klíčová slova

Konstrukční systém, materiálové varianty, energetické posouzení , detaily

Abstract

The subject of this bachelor thesis is the design of a family house in passive house standard in Prague - Smíchov. The thesis includes the architectural concept, design of the construction system and its material variants, static assessment of the main load-bearing elements and design of variants of the building envelope, including their mutual comparison. Of the HVAC systems, the work focuses on the concept of heating and ventilation.

Keywords

Construction system, material variants, energy assessment, details

Obsah

Úvod	7
1 Studie	8
1.1 Půdorysy konstrukce	8
1.2 Vizualizace konstrukce	11
2 Výběr materiálového řešení obvodového pláště.....	12
2.1 Základní porovnání materiálů.....	12
2.2 Podrobnější popis vybraných konstrukcí, posouzení výhod a nevýhod.....	13
2.2.1 Dřevostavby.....	13
2.2.2 Železobetonové prafabrikované konstrukce	16
2.2.3 Vápenopískové bloky	17
2.2.4 Zdivo	18
2.3 Výběr materiálového řešení obvodového pláště.....	19
2.4 Konstrukční návrh rodinného domu.....	21
3 Statické posouzení hlavních nosních prvků, posouzení akustiky	22
3.1 Statický výpočet strop.....	22
3.2 Statický výpočet průvlak	24
3.2 Statický výpočet stěna.....	26
3.4 Posouzení akustiky vnitřních příček.....	27
4 Tepelně technické posouzení navrhovaných konstrukcí.....	28
5 Koncepce vytápění/ větrání	31
5.1 Výpočet tepelné zátěži a ztráty.....	31
5.2 Návrh systému chlazení a topení.....	31
6 Vstupní údaje o stavbě.....	35
A Identifikační údaje.....	35
B Souhrnná Technická Zpráva	36
8 Seznam příloh a výkresů.....	41
9 Seznam zkratk.....	42
10 Zdroje	44

ÚVOD

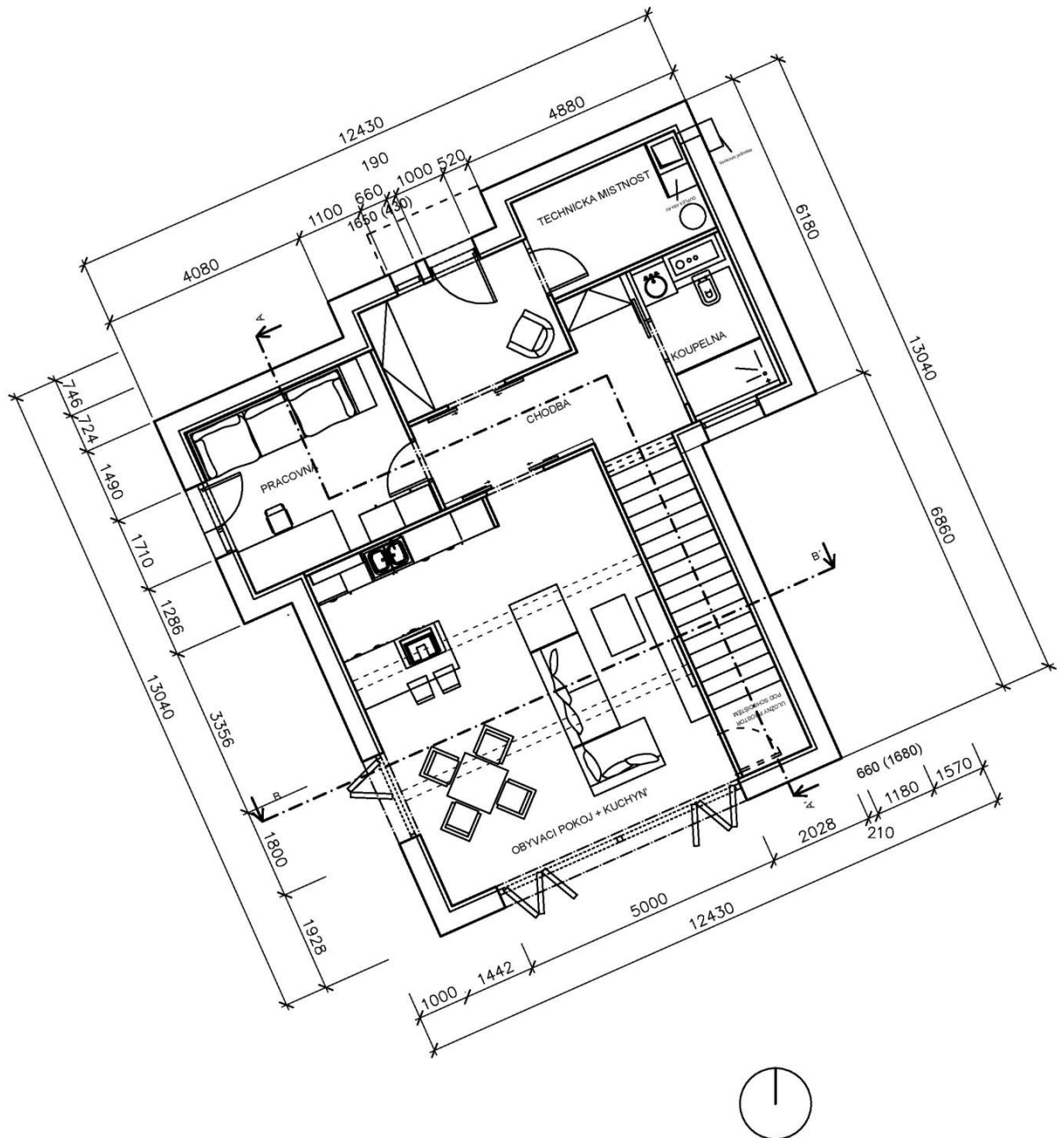
Bakalářská práce se zabývá návrhem rodinného domu v pasivním standartu, Architektonická studie byla mnou vypracovaná přímo pro účely této bakalářské práce, její podrobný popis není částí práce. Řeší se návrh konstrukčního systému a materiálových variant, porovnávají se různé stavební materiály a jejich výhody a nevýhody. Dále pro vybraný systém se vypracovává předběžné statické posouzení hlavních nosných prvků. Následně se řeší koncepce vytápění a větrání kompatibilní s pasivním standardem.

1 STUDIE

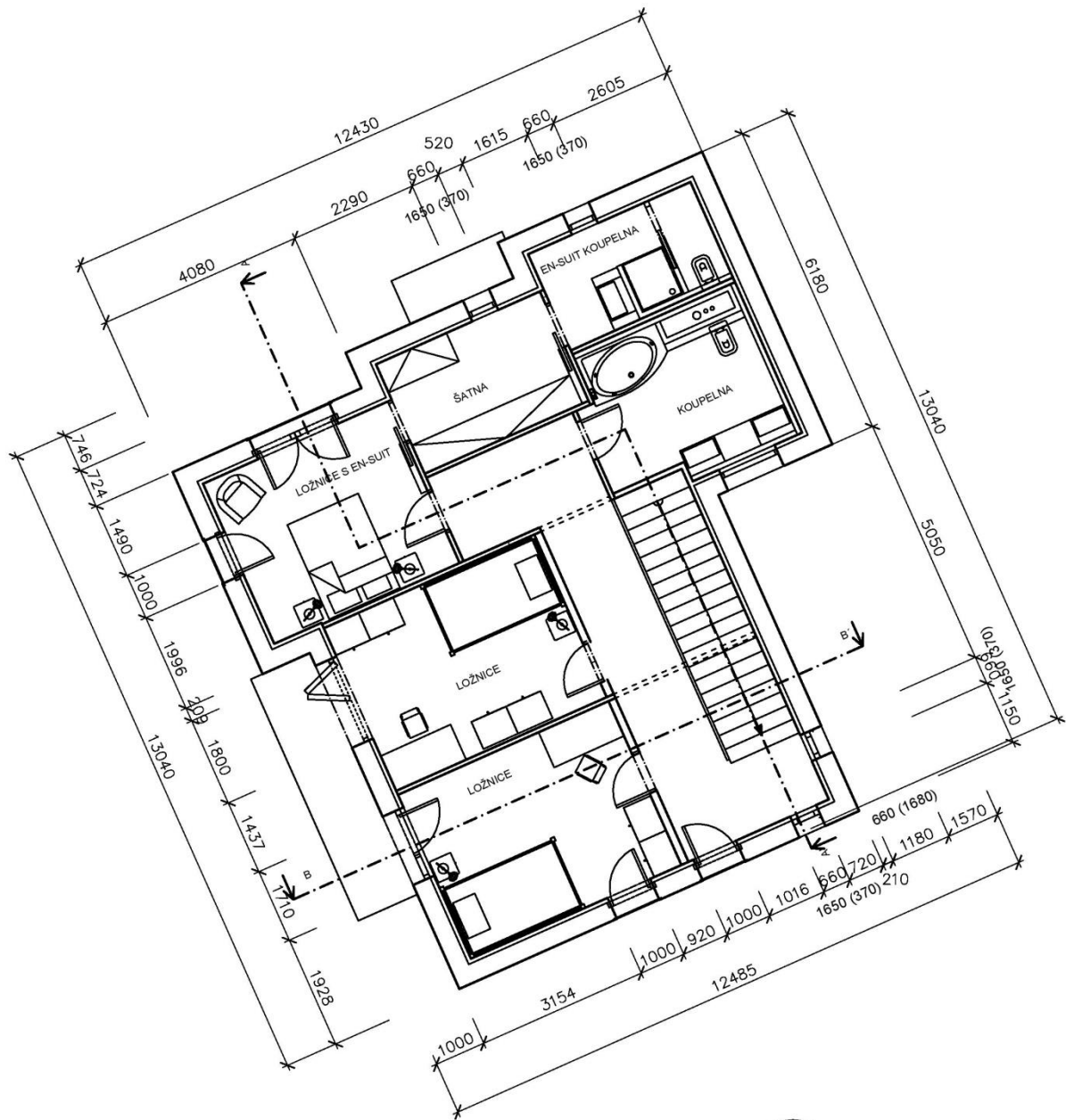
1.1 Půdorysy konstrukce

Popis místnosti prvního a druhého nadzemních podlaží viz tabulka č. 1 *Popis místnosti a navrhovaných materiálů finálních úprav.*

Půdorys prvního nadzemního podlaží



Půdorys druhého nadzemního podlaží



Tabulka číslo 1 *Popis místností a navrhovaných materiálů finálních úprav* udává rozměry jednotlivých místností, jejich účel a materiály použité pro finální povrchové úpravy

Tabulka č. 1 *Popis místností a navrhovaných materiálů finálních úprav*

STROP ČÍSLO MÍSTNOSTI	LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1NP celková užitná plocha podlaží 89,5 m ²	PLOCHA (m ²)	FINÁLNÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY			NAVRHOVA TEPLOTA
			STROP	STĚNY	PODLAHA	
001	PŘEDSINĚ	7,85	hoblované hoblované M1	hoblované dřevo M1	dlažba M8	15°
002	CHODBA	11	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
003	TECHNICKÁ MÍSTNOST	8	omítka M4	omítka M4	dlažba M8	20°
004	KOUPELNA	4,5	hoblované dřevo M1	keramický obklad (2020) M9	dlažba M8	24°
005	PRACOVNA	14,4	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
006	OBYVACÍ POKOJ + KUCHYŇ	40	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo/obklad M1 / M9	vlysová podlaha M5	20°
007	ULOŽNÝ PROSTOR POD SCHODIŠTĚM	3,7	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
ČÍSLO MÍSTNOSTI	LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2NP celková užitná plocha podlaží 89,5 m ²	PLOCHA (m ²)	FINÁLNÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY			NAVRHOVA TEPLOTA
			STROP	STĚNY	PODLAHA	
021	ŠATNA	7,85	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
022	CHODBA	19,25	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha/ M5 schodiště - M10 dřevěná prkna	20°
023	EN-SUIT KOUPELNA	8	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	dlažba M8	20°
024	KOUPELNA	8,6	interiérová barva M4	hoblované dřevo/ keramický obklad (2020) M1 / M12	dlažba M8	24°
025	LOŽNICE EN-SUIT	14,4	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha/ M5	20°
026	LOŽNICE 1	15,7	interiérová barva M4	hoblované dřevo/tapety M1 M11	vlysová podlaha M5	20°
027	LOŽNICE 2	15,7	interiérová barva M4	hoblované dřevo/tapety M1 / M11	vlysová podlaha M5	20°

1.2 Vizualizace konstrukce



2 VÝBĚR MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ

2.1 Základní porovnání materiálů

Jako základní varianty materiálového řešení obvodových plášťů vhodných pro pasivní standart v tabulce č. 2 *tloušťky obvodového pláště v závislosti na skladbě konstrukce* porovnávám zdivo z pálených cihel, vápenopískové bloky, beton a dřevo z hlediska tloušťky nosné konstrukce pro dosažení stejného součinitele prostupu tepla $U=0,11 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (jako tepelná izolace pro účely porovnání se předpokládá fasádní polystyren pro VPB, zdivo a beton a dřevovláknitá izolace pro CLT panely)

Tabulka č. 2 *tloušťky obvodového pláště v závislosti na skladbě konstrukce*

MATERIAL	tl. k-ce [mm]	tl. tepelne izolace [mm]	tl. celkem [mm]	U [W/m2K]
Dřevěné CLT panely	84	365	450	0,11
ŽB konstrukce	120	390	510	0,11
Vápenopískové bloky	175	385	560	0,11
Zdici prvku HELUZ/ POROTHERM	300	320	620	0,11

Z předchozí tabulky vyplývá že oproti konstrukci z CLT panelů (plocha obvodových stěn = $3,9 \text{ m}^2$) pro daný půdorys při ponechání stejné podlahové plochy se hrubá podlahová plocha obou nadzemních podlaží zvětší o:

MATERIAL	zvětšení plochy obvodových k-ci [m2]
ŽB konstrukce	3,34
Vápenopískové bloky	8,54
Zdici prvku HELUZ/ POROTHERM	20,14

Je vidět že CLT panely a Železobetonové konstrukce z hlediska potřeby materiálu a zachování co největší užité plochy jsou nejvýhodnější.

2.2 Podrobnější popis vybraných konstrukcí, posouzení výhod nevýhod

2.2.1 Dřevostavby



Za výhody dřevostaveb obecně se považují suchá a ekologická výstavba, možnost řešení detailů bez tepelných mostů, nízká objemová hmotnost (smrk $\rho=455$ (kg/m³), borovice $\rho=520$ (kg/m³)), nenáročná likvidace nepotřebné stavby a snížení provozní energie. Mezi nevýhody se nejdříve zařazuje zvýšený nárok na požární odolnost a nízká akumulace tepla. Zajímavou schopností masivní konstrukce, jako vysoce porézního materiálu, je možnost absorbovat a vypouštět zpátky do interiéru 25 mg vody na 1 cm dřeva (při teplotě 20° C). To ze dřeva dělá objemově nestalý konstrukční materiál, kvůli tomu nelze se spoléhat na masivní dřevostavbu samu o sobě z hlediska regulace vlhkosti v interiéru, může mít tuto funkci pouze jako nápomocnou navržené klimatické větrací jednotce nejlíp s entalpickým výměníkem pro regulaci vzdušné vlhkosti. Nadměrné kolísání koncentrace vlhkosti ve vzduchu totiž škodí konstrukci i zdraví uživatelů. Stejný problém u dřevěných konstrukcí nastává s akumulací tepla, rychle se ohřeje ale i vychladne. Tak, že správný návrh systému vytápění a větrání v kombinaci se vhodnými akumulujícími materiály (jako betonové podlahy, dlažba, hliněná omítka, dřevovláknitá tepelná izolace) jsou pro dřevostavbu zásadními. Na druhou stranu se dřevo velmi dobře kombinuje skoro s každým stavebním materiálem. Výhodou například masivních panelů je výroba na míru, tím se lib vyřeší detaily spoju a prostupu. Další příznivou kvalitou je fázový posun teplotního kmitu, respektive za jak dlouho se maximální venkovní teplota projeví v interiéru při letním přehřívání. Dle výrobce NOVATOP činí, v závislosti na navržené konstrukci, 3 až 7 hodin bez zvážení dalších vrstev konstrukce, jako třeba tepelná izolace. To znamená, že se vzduch v interiéru nestihne za den nadměrně ohřát a tím zaručí i menší zátěž na klimatickou jednotku pro udržování tepelně vlhkostního mikroklima v interiéru.

Takové typy dřevostaveb jako roubené nebo hrazené rozebírat v této práci nebudu, hned na začátku dám přednost konstrukcím s modernějším vzhledem. Jakož to skeletové nebo panelové.

Skeletové dřevěné konstrukce

Skeletové dřevěné konstrukce, lehké (Two by Four), těžké (soudobé z lepeného lamelového dřeva LLD, nebo vrstveného dýhovaného dřeva LVL) mají stejný konstrukční princip, nosný dřevěný skelet s opláštěním (viz. obrázek č. 1 *skeletové dřevěné konstrukce*). Těžký skelet je velice výhodný v případě návrhů s velkým množstvím prosklených ploch, nebo při stavbě rozsáhlejších dřevostaveb jako bytový dům nebo administrativa. Dřevěné prvky jsou větší a těžší než u Two by Four, který se sestává ze subtilnějších sloupků se šikmým zavětrováním pro zajištění prostorové tuhosti. Lehký skelet je ale vhodnější pro rodinné domy, nebo stavby v zastavěném obci, k dopravě materiálu a stavebnímu procesu není potřebná těžká technika. I když do nějaké míry je možná prefabrikace ve výrobě vyžaduje ten-to druh konstrukcí plnohodnotný stavební proces na staveništi. Tím pádem konstrukce je vystavena povětrnostním vlivům. Výsledkem ale je možnost neomezených dispozičních řešení a změn, v případě když není ovlivněna statika i během výstavby nebo po uvedení stavby do provozu.



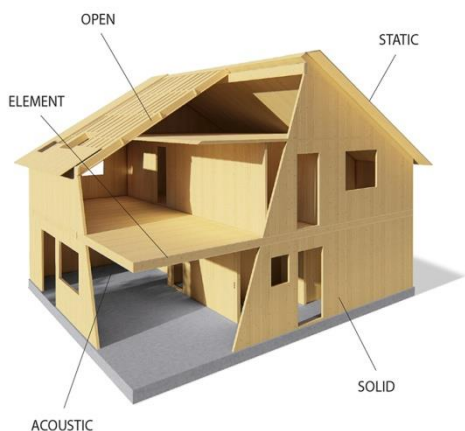
Obrázek č. 1¹ skeletové dřevěné konstrukce
a)



b)

¹a) těžký dřevěný skelet
b) Two by four

Masivní CLT panely



obrázek zapůjčen ze stránek výrobce NOVATOP

CLT stojí pro cross laminated timber (křížem vrstvené masivní dřevo). Základní použitou dřevinou je smrk, popřípadě borovice. Dodává se v různých stupních povrchové úpravy od konstrukční do pohledové přiznané v interiéru.

Díky slepení jednotlivých lamel kolmo na sebe jsou již od 80 mm vzduchotěsné a není nutné používat těsnící fólie. Nehrozí tak poškození v případě dalších úprav panelu, například dodatečné prostupy vedení instalací. Panely se připravují ve výrobě a na stavbě se jen smontují, což zamezí vzniku stavebního odpadu. Díky rychlosti výstavby (hrubá stavba může být hotová i za několik dnů) se konstrukce zastřeší a do ní nezatéká. Montáž lze provádět za skoro každého počasí.

Pro svůj návrh Rodinného domů mezi těmito konstrukčními systémy preferují CLT panely. Díky kompletní prefabrikaci mají přednost v rychlosti a přesnosti stavebního procesu, tepelně technickém řešení a návaznosti stavebních prvků. Vodorovné i svislé konstrukce jsou od jednoho výrobce, což poskytuje systémové řešení stavby. Některými parametry jsou podobné konstrukcím z těžkého skeletu jako vyšší odolnost a tvarová stálost ale mají modernější vzhled a možnost nepřiznat dřevo v interiéru. Mimo to masivní stěna je odolnější vůči požáru. Na stavbě je minimalizováno řezání, nevytváří se stavební odpad a nutnost jeho odstranění.

Výhody CLT

- + přesnost a rychlost stavby
- + dobré mechanické vlastnosti kvůli vrstvení křížem, pevný a staticky únosný k-ční materiál
- + větší rozpory, bez dispozičně omezujících sloupů
- + variabilita, možnost prefabrikace v závislosti na požadavcích projektu
- + dobré utěsnění (důležité pro pasivní standard)
- + přírodní materiál, menší dopad na ekologii
- + možnost dodatečné instalace rozvodů i po výstavbě
- + panel současně plní funkce parobrzdy
- + při použití hoblovaného dřeva systém lze přiznat v interiéru
- + možnost řešení detailů bez tepelných mostů

Nevýhody CLT

- mírně vyšší cena
- použití těžké techniky jako nákladní auta, jeřáby
- větší nároky na přesnost základové desky kvůli předem na míru vyrobeným panelům
- horší akumulace tepla

2.2.2 Železobetonové prefabrikované konstrukce



Beton má velkou pevnost v tlaku což umožňuje navrhovat relativně tenké stěny. Hned na začátku bych chtěla zmínit, že pro větší pasivní a nízkoenergetické stavbu jsou preferovány prefabrikované panely. Z důvodu, že pro pasivní standard je nejvýhodnější obvodový plášť zajišťující dostatečnou tepelně-izolační funkci při co nejmenší celkové tloušťce obvodové stěny. Z toho vyplývá úspora užité plochy. Použití monolitické konstrukce pro RD není vyloučené, z technických důvodů je ale nemožné vyrobit monolitickou železobetonovou konstrukci tloušťky menší než 180 mm (výjimečně při dodržení zvláštních opatření jako zajištění větší tekutosti a zpracovatelnosti betonové směsi, 150 mm). Prefabrikované panely jsou plně únosné už od 120 mm, což je nedosažitelné v případě monolitické konstrukce. Z toho důvodu dále posuzuju prefabrikované železobetonové panely. Návrh stavby v pasivním standardu ze železobetonu je podle mě určitým profesionálním dostihem. Zaujalo mě řešení potenciálního tepelného mostu při napojení obvodové stěny na základovou desku. V patě jsou navrženy sekce se zmenšením průřezem nosné stěny a zesílením tloušťky tepelné izolace. Mezi sekcemi vznikají staticky únosné můstky ze železobetonu. Tím chci podotknout že při správném návrhu lze ze železobetonu postavit budovu v pasivním standardu, ale je k tomu potřebné pečlivé řešení detailů návaznosti prvků. Návrh musí být zpracován v koordinaci architekta, projektanta TZB a statika. Pro zpracování tepelně technického posouzení a zajištění potřebných izolačních výsledků je nutný specializovaný software.

Výhody betonových panelů

- + vysoká objemová hmotnost – lepší akustické vlastnosti a akumulace tepla
- + dobrá vzduchotěsnost
- + vodorovná výroba prefa desky:
 - lepší rovinnost povrchu pro lepení tepelné izolace
 - zjednodušuje další postupy při povrchové úpravě v interiéru
- + eliminuje se vztlakovost vody čerstvým betonem v místě napojení na základovou konstrukci
- + rychlost a přesnost výstavby

Nevýhody betonových panelů

- náročnější řešení tepelných mostů
- velký negativní dopad na ekologii
- potřeba využití softwaru pro přesné stanovení činitele prostupu tepla pro statické řešení detailu
- riziko tepelných ztrát v místě napojení nosné stěny na základovou konstrukci
- Při architektonických řešeních s prostupy tepelnou izolací potřeba spolupráce architekta, projektanta TZB a statika.

2.2.3 Vápenopískové bloky



Nejvíce používaný stavební materiál pro pasivní a nízkoenergetické rodinné domy. Díky výrobnímu procesu s tvrzením v autoklávu je zaručena vysoká pevnost (15-30 Mpa) a následně ve srovnání s pálenými zdicími materiály menší tloušťka vápenopískových zdicích bloků (od 175 mm do výšky 3 NP pro obvodové zdivo a od 115 mm pro nosné vnitřní stěny). Vysoká objemová hmotnost (1600-1800 kg/m³) zajišťuje vzduchovou neprůzvučnost a dobrou tepelnou akumulaci. Ještě jednou důležitou výhodou je malý dopad na ekologii. Jak je dáno názvem vyrábějí se z vápna (ca 5 %), písku (ca 92 %) a vody (ca 3 %). Po smíchání a vyzrání se směsí dodá požadovaný tvář a následně se vytvrzuje v autoklávu. Nepoužívají se žádné péče nebo chemické přísady. Systém ukládání tvárnic pero drážka vytváří velmi přesné a rovné stěny. Urychluje stavební proces a dokončovací povrchové práce. Vápenopísková cihla podobně jako masivní dřevo funguje jako přirozený regulátor vlhkosti, neboť má výraznou schopnost ukládat vodní páry a opět je uvolňovat do vnitřního prostoru, pokud je již vzduch sušší. Čímž vytváří vlhkostní stabilitu a příjemné mikroklima v interiéru.

Oproti dřevu tato schopnost nemá vliv na objemovou stálost materiálu ale kvůli tomu že vápenopískové bloky mají vyšší difuzní odpor může docházet ke kondenzaci vodních par v konstrukci a vzniku plísní. I tady je důležitý správný návrh větrání. Kombinace se železobetonovým stropem a dostatečnou vrstvou zateplení je nejlepší pro bezproblémové řešení tepelných mostů, obvodová stěna má výborné tepelně izolační vlastnosti.

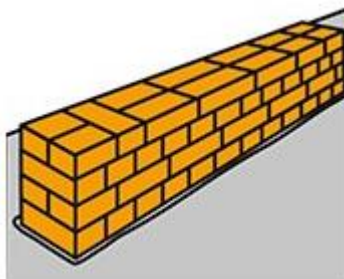
Výhody

- + Vysoká objemová hmotnost, lepší akustické a akumulární vlastnosti
- + se zateplením jednoduché řešení tepelných mostů
- + samoregulace vzdušní vlhkosti, příjemné mikroklima v interiéru
- + subtilnější nosná konstrukce
- + malý dopad na ekologii
- + strojní zdění, přesnější, rychlejší výstavba
- + požární odolnost
- + vysoká pevnost v tlaku

Nevýhody

- velká hmotnost bloku
- řezání
- horší tepelně izolační vlastnosti
- vyšší difuzní odpor, při kondenzaci vodních par v konstrukci může dojít k výskytu plísní

2.2.4 Zdivo



Zdivo je jedním z hlavních stavebních materiálů, z čeho plyne, že má velké zastoupení na trhu. Mezi výhody určitě patří dobré protipožární vlastnosti, menší dotvarování vlivem rozdílu tepla, snížené riziko vzniku rosného bodu a v důsledku příjemné a zdravé klima v budově. Na druhé straně je to delší výstavba, jsou potřebné technologické přestávky během zimy kvůli použití mokrých procesů a potřebě času na sedání a vysychání. Náročnější model použití stavebního materiálu: vzájemně vázání cihelných bloků; výběr malty; návrh závislí na modulu cihelných bloků; pracně a finančně neúsporné řezání materiálu. Tak též zvýšené nároky na přesuny a dopravu. Rozlišuje se jednovrstvé zdivo (dutiny ve zdivu jsou vyplněné tepelnou izolací) a vrstvené (sendvičové) zdivo (tvarovka + vrstva tepelné izolace ze skelné nebo minerální vlny) porovnáme jejich vlastnosti mezi sebou a vhodnější variantu dále budu posuzovat s ostatními materiály.

Porovnání výhod a nevýhod jednovrstvého a vrstveného zdiva

Jednovrstvé zdivo

Výhody

- + menší počet technologických kroků, rychlejší a jednodušší výstavba
- + ochrana izolace, nehrozí biologická nebo mechanická degradace

Nevýhody

- přesnost, nutnost dodržet technologický postup při realizaci stavby - těžké mechanizační prostředky
- použití speciální malty, snaha vytvářet co nejmenší spáry (do 3 mm) pro minimalizaci vzniku tepelných mostů
- obvodové zdivo neplní pouze nosnou funkci ale i tepelně izolační, nižší únosnost – pouze pro nižší stavby

Vrstvené zdivo

Výhody

- + větší užitná plocha
- + cenová úspora, pro dosažení lepšího součinitele prostupu tepla než u jednovrstvého zdiva při stejné tloušťce obvodového pláště se dá využít tenčí tvarovka + tepelná izolace
- + větší nosnost

Nevýhody

- Složitější výstavba
- Obtížnější řešení technických detailů konstrukce

2.3 Výběr materiálového řešení obvodového pláště

Z hlediska výhod a nevýhod vrstvené zdivo má přednost před jednovrstvým ale, jak bylo popsáno v kapitole 2.2.2, z důvodů energetické bilance domu a snahy o nejmenší nevyužitelnou plochu stavby se pro pasivní a nízkoenergetické domy preferují tenčí nosné konstrukce. Kladné vlastnosti zdiva, jakož to únosnost a požární odolnost, ale s tloušťkou ubývají, při tom zůstává delší a pracnější doba výstavby. Z těch to důvodů si myslím že můžu ten to konstrukční materiál eliminovat už v této fázi.

Pro přehlednější znázornění porovnávám dále CLT panely, prefabrikované betonové panely a vápenopískové bloky pomocí tabulky č. 3 *vlastností posuzovaných materiálů*

Tabulka č. 3 *vlastností posuzovaných materiálů*

vlastnosti	CLT	PREFA beton	VP bloky
přesnost a rychlost stavby	+++	+	++
mechanické vlastnosti, únosnost	++	++	++
variabilita prvků	++	-	+
vzduchotěsnost	+	+	+
dopad na ekologii	+	--	+
možnost dodatečné instalace rozvodů i po výstavbě	+	-	-
náchylnost na tepelné mosty	+	-	+
akumulace tepla	--	+	++
potřeba softwaru pro návrh	+	-	+
technické vybavení potřebné pro realizaci stavby	-	-	-
doprava stavebního materiálu	-	-	-
nárok na přesnost	-	+	+
cena	-	+	+
samoregulace vlhkosti stavebním materiálem	+	-	+
k-ce umožní větší rozpory	+	+	-
tepelně izolační vlastnosti	+	--	+

Z tabulky vyplývá, že prefabrikované betonové panely nejsou ideálním řešením a vápenopískové bloky a masivní CLT panely mají před nimi hodně výhod. Předpokládám že v praxi výběr stavebního materiálu hodně závisí na ceně a požadavcích objednatele stavby. Já si ale myslím že pro navrhovaný rodinný dům nejlepší variantou (pominu-li cenu) jsou CLT panely. Zaručí požadovaný rozpon bez omezení dispozice, rychlost stavby, variabilitu prefabrikovaných dílců, technicky jednodušší řešení detailů, instalace rozvodů.

Nelze opominout i psychologická pohodu budoucích uživatelů postaveného prostoru, bydlení v budově z masivního dřeva je určitě velmi příjemné.



Dále se v Bakalářské práci budu zabývat návrhem rodinného domu z CLT panelů NOVATOP.

2.4 Konstrukční návrh RD

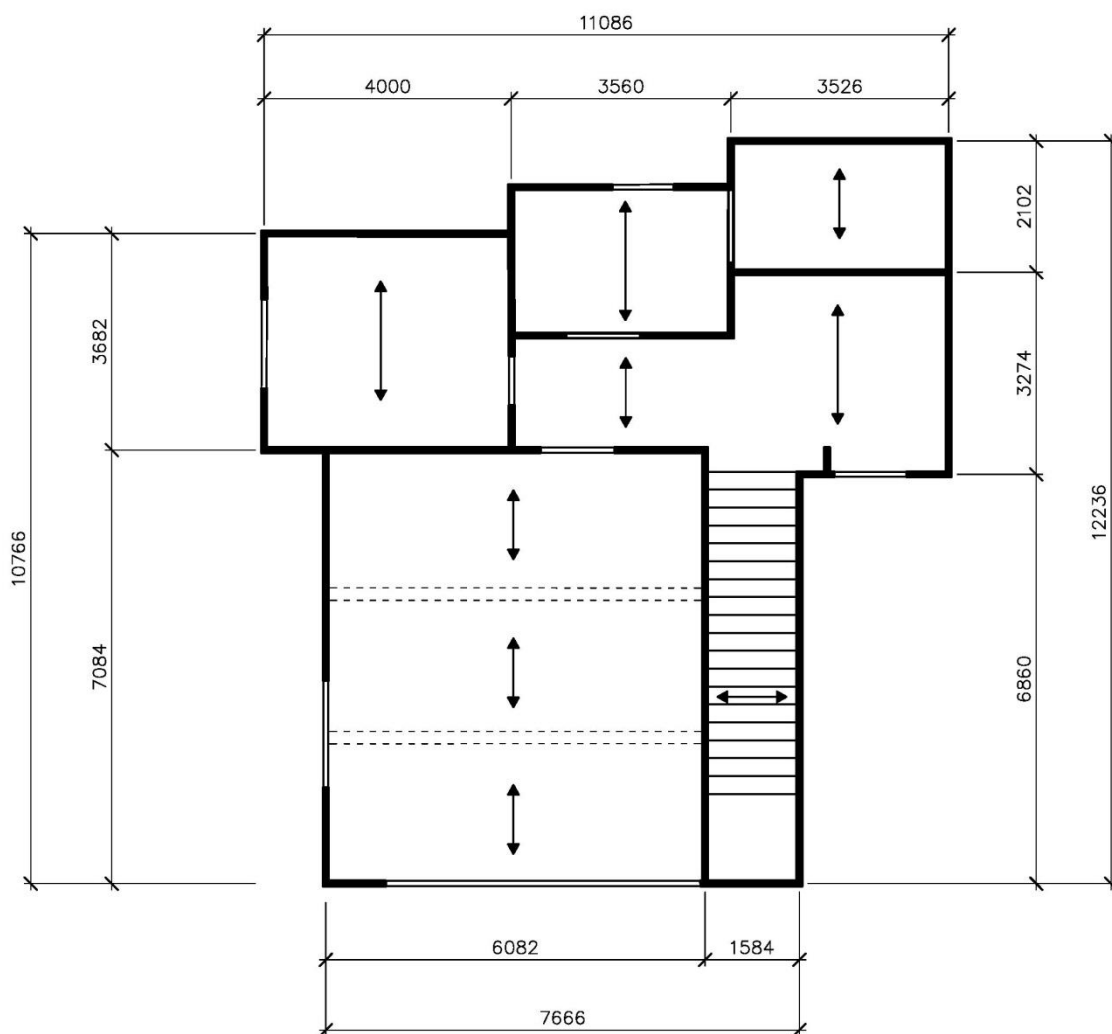
Z výběru použít masivní dřevo jako stavební materiál pro nosnou konstrukci plně výběr jestli bude difúzně otevřená nebo uzavřená. Vodní páry prostupují skrz stěnu z prostředí o větší teplotě do prostředí s nižší teplotou a postupně se ochlazují, dochází ke kondenzaci v obvodovém plášti. Nemalá vlhkost možnost se z konstrukce vypařit dochází ke vzniku plísní což má nežádoucí vliv na zdraví člověka a statiku nosných dřevěných prvků. Proto navrhuji konstrukci difúzně otevřenou, propouštějící vodní páry. S toho plyne provětrávaný obvodový a střešní plášť. Stavbu bych chtěla navrhnout jako bezbariérovou, proto jako ochranu proti radonu nenavrhuj crawlspace, provětrávaný prostor pod podlahovou konstrukci 1NP, tím se stavba nadzvedne nad terénem minimálně o 600 mm a bylo by potřebné schodiště. Preferuji hydroizolaci s vloženou protiradonovou vrstvou. Hydroizolace bude položena na železobetonovou desku, je to úspornější a rychlejší realizace. V případě položení pod základovou deskou by se musela hydroizolace chránit betonovým potěrem, při provádění vyztužení. Tepelná izolaci ze štěrku z pěnového skla mi připadá nejvhodnější. Má jednoduchou aplikaci, přiveze se na stavbu a vysype se do výkopů ustlaného geotextilií, dále se srovná hrabětem a po vrstvách se zhutní vibrační deskou. Výhodou jsou i velmi nízká tepelná vodivost (cca 0,075-0,085), a výhodná cena. Musí se ale dávat pozor na výšku hladiny podzemní vody a přísné dodržení poměru hutnění od výrobce aby se nezmenšila projektem stanovená tloušťka tepelné izolace. Předběžně navrhuji obvodové stěny z masivních CLT panelů NOVATOP SOLID tloušťky 84 mm (42+42) s pohledovou kvalitou povrchu ze strany interiéru, vnitřní příčky z masivních CLT panelu 84 mm (42+42) přiznané v interiéru. Střešní konstrukce z dutých velkoplošných panelů s žebrovou konstrukcí NOVATOP ELEMENT. Stropní konstrukce je tak též navržena z řady NOVATOP ELEMENT, s vloženým vápencovým vsypem plnicím funkci kročejové izolace. Jako povrchovou úpravu fasády jsem vybrala kombinaci fasádní omítky a dřevěného obložení. Preferuji omítnutou větší část fasády nejen kvůli vzhledu ale i z hlediska toho že omítnutá fasáda nemá tak velké objemové změny jako fasáda s dřevěným obložení, tu v návrhu ponechávám jenom jako doplňující prvek. Statický výpočet hlavních nosných prvků viz kapitola 3, příloha 2.

3 Statické posouzení hlavních nosných prvků, posouzení akustiky

Následující kapitola se zabývá statickým posouzením hlavních nosných prvků.

Podrobný statický výpočet viz příloha 1 *Statické posouzení hlavních nosných prvků*.

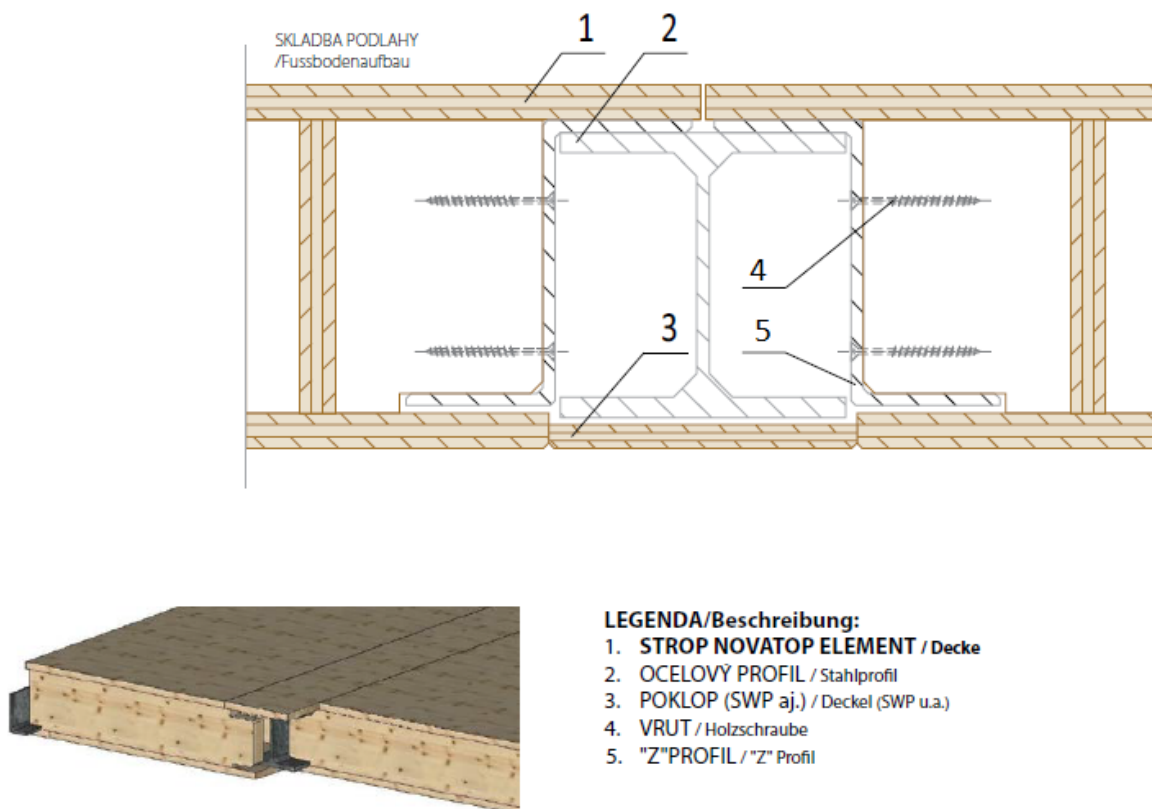
3.1 Statický výpočet strop



Vybrala jsem CLT panely od firmy NOVATOP

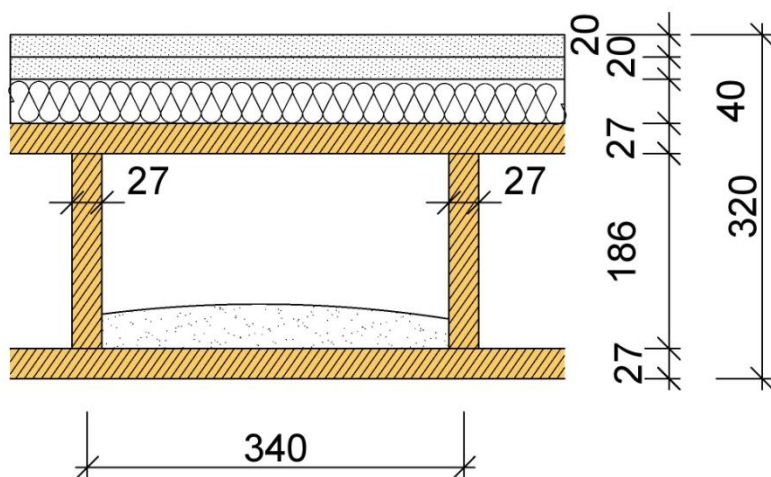
V místě největšího rozponu 6082 mm budou posuzovány ocelové průvlaky HEB 200 B500, schéma uložení stropní desky na průvlaky dle obrázku č. 2 *uložení elementů na ocelovém profilu*

Obrázek č. 2 uložení elementů na ocelovém profilu



Dle poskytnutých výrobcem podkladu vzhledem k rozponu 6082 mm skladba stropu je navržena jak je zobrazeno na obrázku č.3 *schéma nosné konstrukce stropu*.

Obrázek č.3 schéma nosné konstrukce stropu



Zatížení stropní konstrukce

$$F_k = 6,738 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$F_d = 9,3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Posouzení použitelnosti

$$w_{\text{inst}} = 12,94 \text{ mm} < L / 300 = 20,3 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Koneční průhyb

$$w_{\text{fin}} = 18,92 \text{ mm} < L / 150 = 40,55 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Čistý koneční průhyb

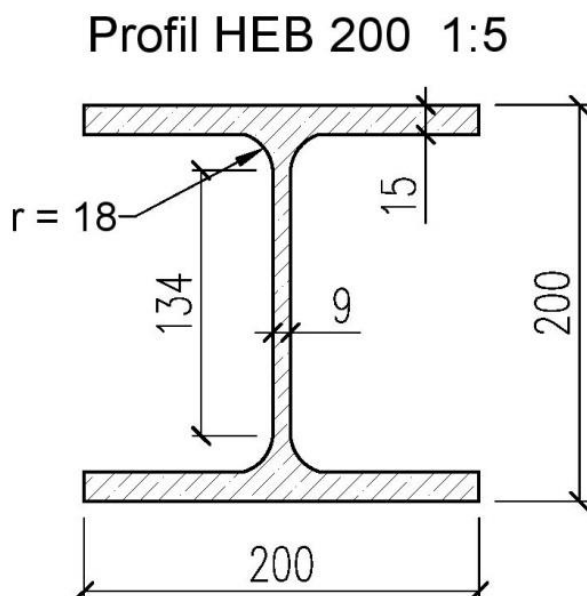
$$w_{\text{net,fin}} = 15,94 \text{ mm} < L / 250 = 24,33 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Závěr : Všechny kontrolované hodnoty pro stropní konstrukci byli vyhovující.

3.2. Statický výpočet průvlak

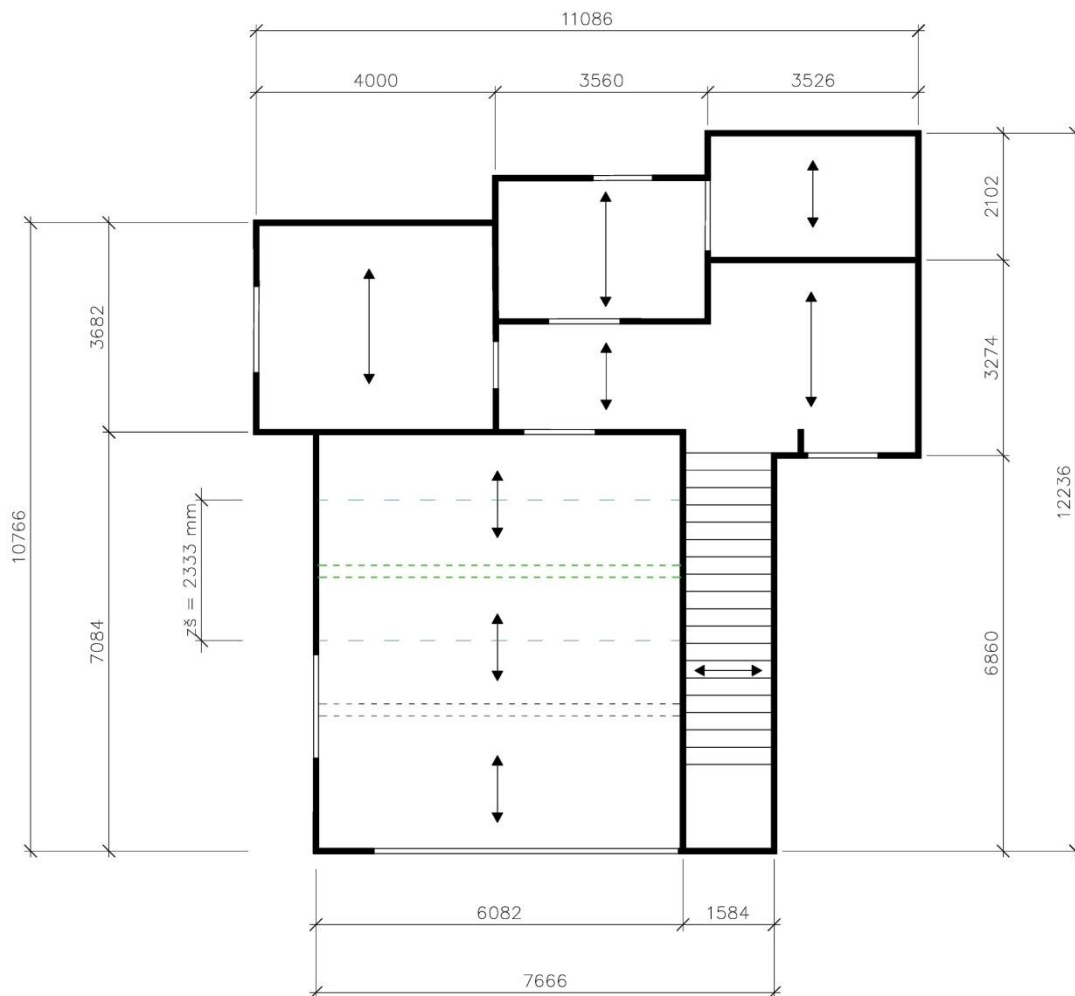
Ocelový průvlak, HEB 200 (předpoklad), váha 50 kg/m $\rightarrow g_{k,p} = 0,46 \text{ kN/m}$

$$\rightarrow g_{d,p} = 0,621 \text{ kN/m}$$



Průvlak je navržen dle obrázku č. 4 rozmístění posuzovaného průvlaku v místě největšího rozpětí které činí 6082 mm

Obrázek č. 4 rozmístění posuzovaného průvlaku



Návrh průřezů nosníku HEB 260

$$G = 92,9 \text{ kg/m}$$

$$A = 11,84 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz} = 3,759 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 149,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$w_{pl, y} = 1283 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{RD} = 301,5 \geq M_{ED} = 72 \text{ kNm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Smyk:

$$V_{RD} = 510 \geq V_{ED} = 70,6 \text{ kNm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení MSP

$$\delta = 12,3 \text{ mm} \leq w_{fin} = 24,3 \text{ mm}$$

Závěr : Všechny kontrolované hodnoty pro průvlak byli vyhovující.

3.4 Posouzení akustiky vnitřních příček

Masivní dřevěná příčka NOVATOP SOLID tloušťka 84 mm
 Posouzení provádím dle normy ČSN 73-0532, viz. obrázek č. 5 Norma ČSN 73-0532 část A. *Bytové domy, rodinné domy.*

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci ¹⁾			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R _w , D _{nT,w} dB	L _{n,w} , L _{nT,w} dB	R _w , D _{nT,w} dB	R _w dB
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27

Obrázek č. 5 Norma ČSN 73-0532 část A. *Bytové domy, rodinné domy*

Podmínka výpočtu $R > R_{w, DnT,w} = 42 \text{ dB}$

Výpočet neprůzvučnosti R:

$$R^2 = 13 \log(ma) + 14$$

gde ma – plošná hmotnost posuzovaného prvku

$$ma = 0,84 \cdot 490 = 411,6 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 13 \log(411,6) + 14 = 47,98 \text{ dB}$$

$47,98 > 42 \text{ [dB]}$ → konstrukce z hlediska vzduchové neprůzvučnosti vyhovuje, zvuková izolace není potřebná.

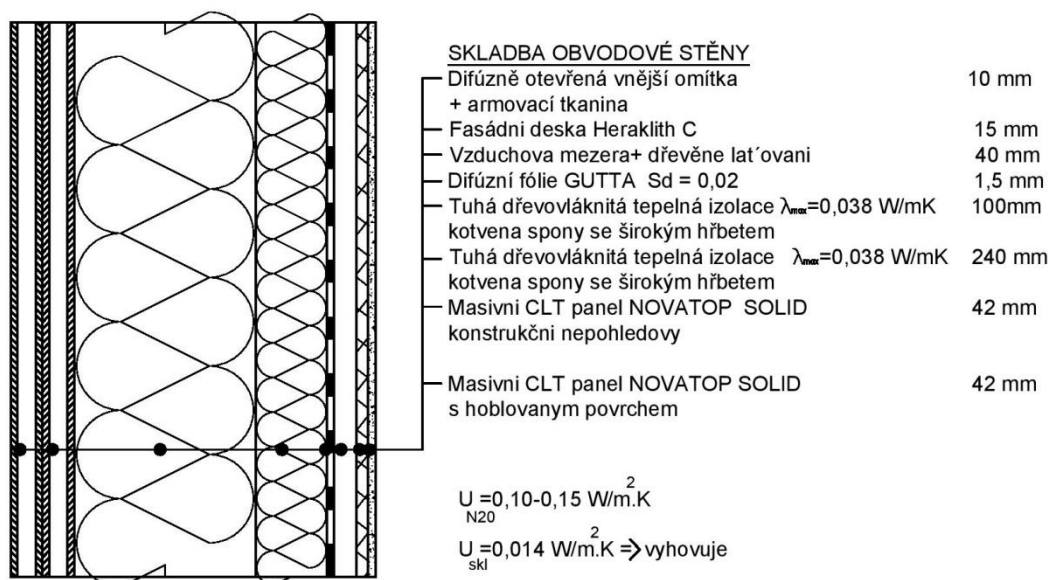
²Vzorec převzat z technického listu NOVATOP SOLID

4 Tepelně technické posouzení navrhovaných konstrukcí

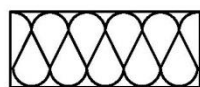
V této kapitole je popsáno tepelně technické posouzení navrhovaných konstrukcí RD viz. obrázky č. 6 skladba obvodového pláště, č. 7 skladba střešní konstrukce, č. 8 skladba podlahy.

Pomocí studentské verze programu TEPLA 2017 jsem dané konstrukce ověřila z hlediska tepelně technických parametrů potřebných pro pasivní standart. Všechny návrhy byly vyhovující. Výstup tepelně technického posouzení viz. příloha 2 *Komplexní posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry.*

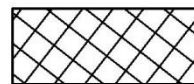
MASIVNÍ DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ 1:10



LEGENDA MATERIÁLŮ:



TI - dřevovláknitá tepelná izolace



Heraklith



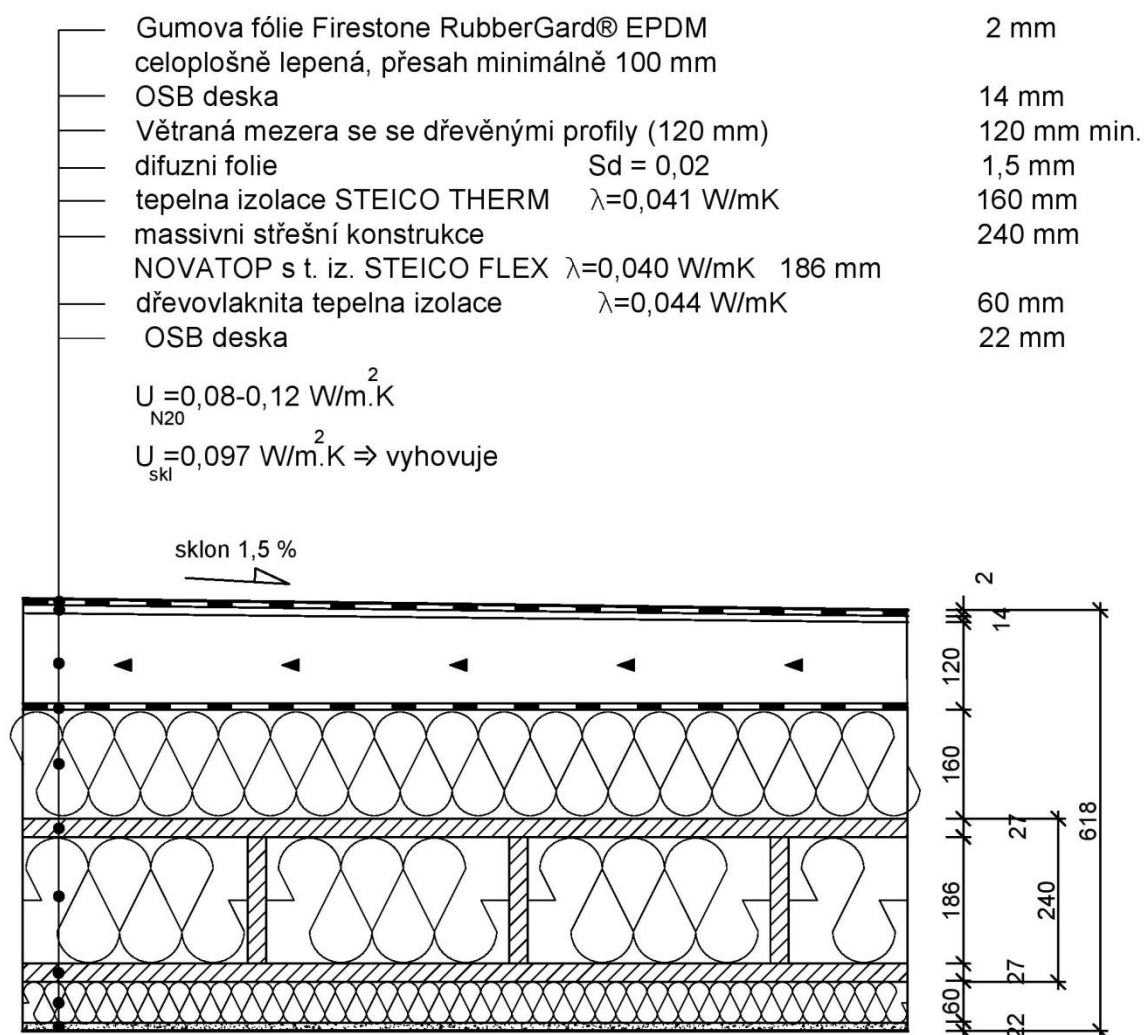
Dřevěné prvky



Hydroizolace

Obrázek č. 6 skladba obvodového pláště

SKLADBA STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

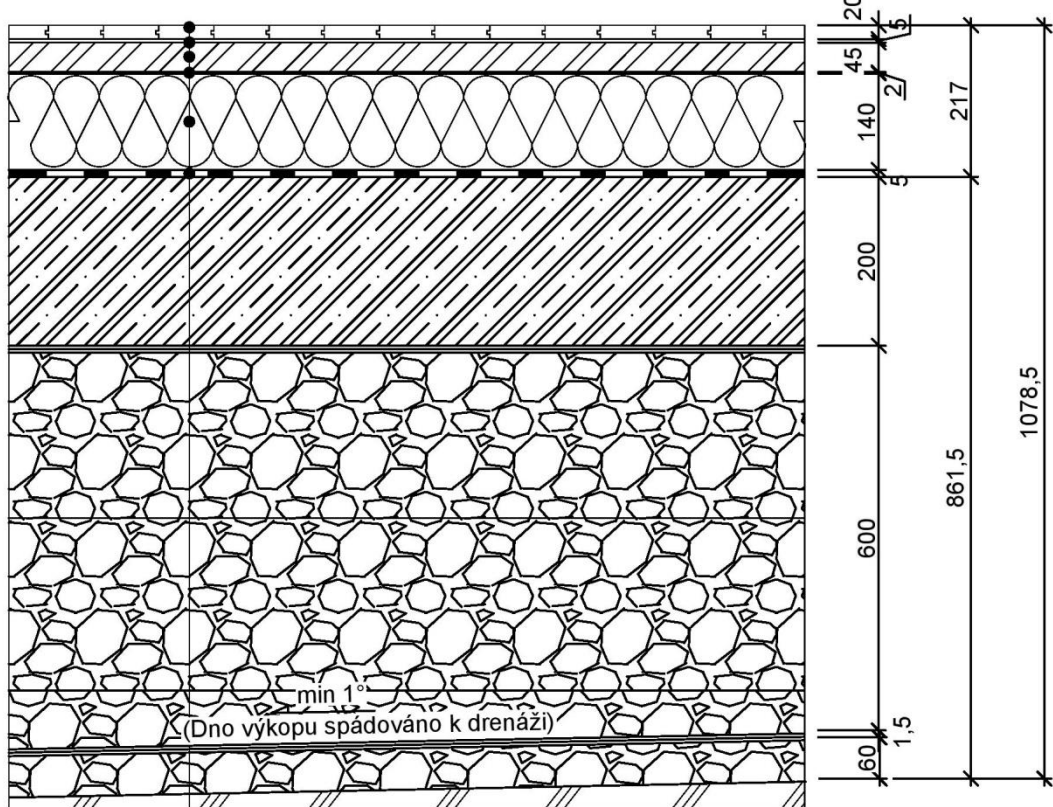


LEGENDA MATERIÁLŮ:

	TI - dřevovláknitá tepelná izolace		Omítka
	Dřevěné prvky		OSB deska
			Hydroizolace







Obrázek č. 7 skladba střešní konstrukce

ZÁKLADOVÁ DESKA NA ŠTĚRKU Z PĚNOVÉHO SKLA 1:10



PODLAHA	
— Vlýsova podlaha	20 mm
— Asfaltové lepidlo	5 mm
— Cementový potěr se sítí	min. 45 mm
— Separáční PE fólie	2 mm
— Kročejova izolace	140 mm
— Hydroizolace s vloženou protiradonovou vrstvou	5 mm
— ŽB deska - vyztužení dle návrhu statika (HVV)	200 mm
— Pojistna PE folie	5 mm
— Štěrk z pěnového skla, $\lambda_{max}=0,078$ W/mK (hutněno ve dvou vrstvách)	600 mm
— Separáční geotextilie	1,5 mm
— Drenážní vrstva, štěrk, fr. 32-63 (dosyp do nezámrazné hloubky není-li dosažena)	min. 60 mm
— Rostlý terén	
$U_{N20} = 0,12-0,15$ W/m ² .K	
$U_{skl} = 0,123$ W/m ² .K \Rightarrow vyhovuje	

LEGENDA MATERIÁLŮ:

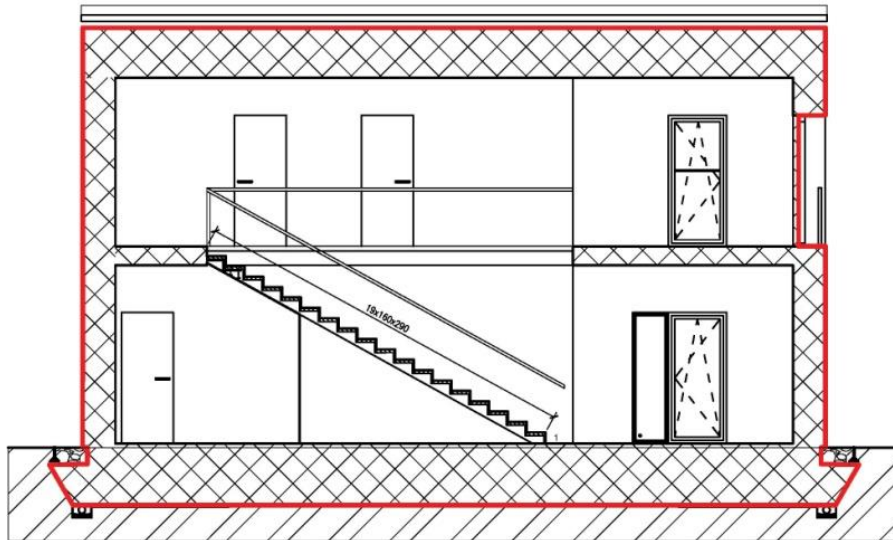
	Železobeton		Rostlý terén
	Štěrk z pěnového skla		Hydroizolace
	Štěrk 32/63		Separace - geotextilie

Obrázek č. 8 skladba podlahy

5. Koncepce vytápění/ větrání

5.1 Výpočet tepelné zátěži a ztráty

Bilanční schéma



Podrobný výpočet stanovení průtoku větracího vzduchu viz příloha 3 *Stanovení průtoku větracího vzduchu*

Stanovení množství větracího vzduchu

Odvod tepelné zátěže

$$V = Q_{\text{zatěž}} / (\rho \cdot c_v (t_i - t_p)) = 14063 / (1,2 \cdot 1,01 (26 - 20)) = 1934 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = G / \rho (x_{i,i} - x_{i,p}) = 160 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{předpoklad letní stav})$$

$$\Sigma V = 2094 \text{ m}^3/\text{h}$$

5.2 Návrh systému chlazení a topení

Chladicí výkon VZT jednotky

$$Q_{\text{ch}} = V_p \cdot \rho (h_i - h_p)$$

gde :

Q_{ch} - celkový chladicí výkon potřebný pro odvod tepelných zisků

ρ - hustota vzduchu (kg/m^3)

$(h_i - h_p)$ - rozdíl entalpií

$$Q_{\text{ch}} = (2094 \cdot 1,2) / 3600 \cdot 1,01 (30 - 23) = 4,93 \text{ Kw} \cdot 1000 = 4930 \text{ W}$$

Výkon potřebný pro pokrytí tepelných ztrát

Pro stanovení potřebného výkonu tepelného čerpadla pro pokrytí tepelných ztrát jsem použila pomocný výpočet na stránkách TZB-info, viz. příloha č. 4 *pomocný výpočet potřeby tepla pro vytápění a ohřev teplé vody*. Vypočítaná hodnota činí 14,8 MWh/rok po převedení 1688 W.

Vzhledem k vypočítané tepelné zátěži a tepelným ztrátám a z toho vyplívajícím potřebným výkonům na chlazení a ohřev navrhují tepelné čerpadlo země-voda IVT PREMIUMLINE EQ C6 s výkonem 8 kW a topným faktorem COP 4,4 pro vytápění a ohřev teplé vody v kombinaci s akumulacním zásobníkem TUV Vitocell 100-E/W typ SVW a podlahovými konvektory Korado Koraflex FV2, a trubkovými otopnými tělesy KORADO KORALUX LINEAR Classic v koupelnách 1 a 2 NP (mimo koupelnu ensuit), teplotnosné médium voda. Energetická třída tepelného čerpadla je A++. Pro zajištění funkčnosti tepelného čerpadla navrhují plošný zemní kolektor 267m², dle podkladů výrobce. Pro chlazení a řízené větrání navrhují centrální systém s jednotku DUPLEX FLEXI 2600, s fán coils jako koncové prvky. Dle pomůcky pro výpočet průměrného součinitele tepla se předpokládá 80% účinnost ZZT (viz. tabulka č. 4 *výpočet průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}*).

Tabulka č. 4 výpočet průměrného součinitele tepla U_{em}

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}

Poznámky a vysvětlivky

- vytvořeno jako učební pomůcka pro účely bakalářské práce na oboru A FSV ČVUT v Praze
- do bílých buněk je možno vkládat vlastní hodnoty
- buňky s modrým textem obsahují vzorce
- v případě potřeby (budova má více obalových konstrukcí) vložte do tabulky další řádky
- PŘED VÝPOČTEM VŽDY ZKONTROLUJTE SPRÁVNOST VZORCŮ!

Ozn.	Konstrukce	Hodnocená budova				Referenční budova	
		A _j [m ²]	b _j [-]	U _j [W/(m ² ·K)]	H _{T,j} [W/K]	U _{N,20} [W/(m ² ·K)]	H _{T,ref,j} [W/K]
1	okna	38,0	1	0,61	23,2	1,5	57,0
2	LOP	228,4	1	0,115	26,3	1,5	342,6
3	obvodová stěna	317,4	1	0,13	41,3	0,15	47,6
	stěna k nevytáp.prostoru	317,4	1	0,13	41,3	0,3	95,2
3	střecha pochozí	5,4	1	0,095	0,5	0,129	0,7
	střecha nepochozí	128,0	1	0,095	12,2	0,012	1,5
4	podlaha na terénu	128,0	0,8	0,125	12,8	0,123	12,6
6	tepelné vazby	1162,6	0,8	0,1	93,0	0,02	18,6
	Celkem	1162,6			250,4		575,9

průměrný souč. prostupu tepla - hodnocená budova	U _{em}	[W/(m ² ·K)]	0,22
průměrný souč. prostupu tepla - referenční budova	U _{em,N}	[W/(m ² ·K)]	0,50

$$CI = 0,33/0,52 = 0,62$$

Použité vzorce

- měrný tepelný tok konstrukcí

$$H_{T,j} = A_j \cdot U_j \cdot b_j$$

- průměrný součinitel prostupu tepla

$$U_{em} = \frac{H_T}{A_E} = \frac{\sum H_{T,j}}{\sum A_j}$$

Způsob větrání	Volba	Předpokládaná potřeba tepla na vytápění E _a (kWh/m ²)
Nucené větrání se zpětným získáváním tepla (ZZT)	ANO	20,00
Přirozené větrání otevíráním oken		

Účinnost ZZT = 80 %

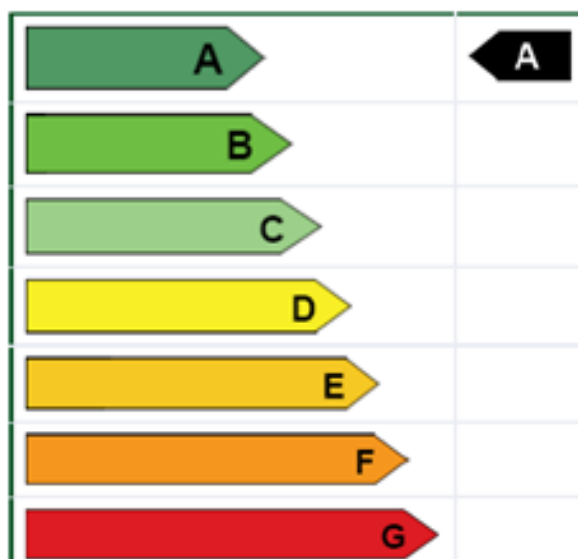
$$E = E_a \cdot A = 20 \cdot 433 = 8660 \text{ kWh/m}^2$$

$$E_{tv} = N_{os} \cdot 550 = 4 \cdot 550 = 2200 \text{ kWh/a}$$

$$E_{pom} = 400 \text{ kWh/a}$$

Dle pomocného výpočtu úspor a dotací Zelená úsporám na stránkách TZB-info v PENB vyšla klasifikační třída A – velmi úsporná (viz. obrázek č. 10 *energetický štítek obálky budovy/ stavebně-technické hodnocení*).

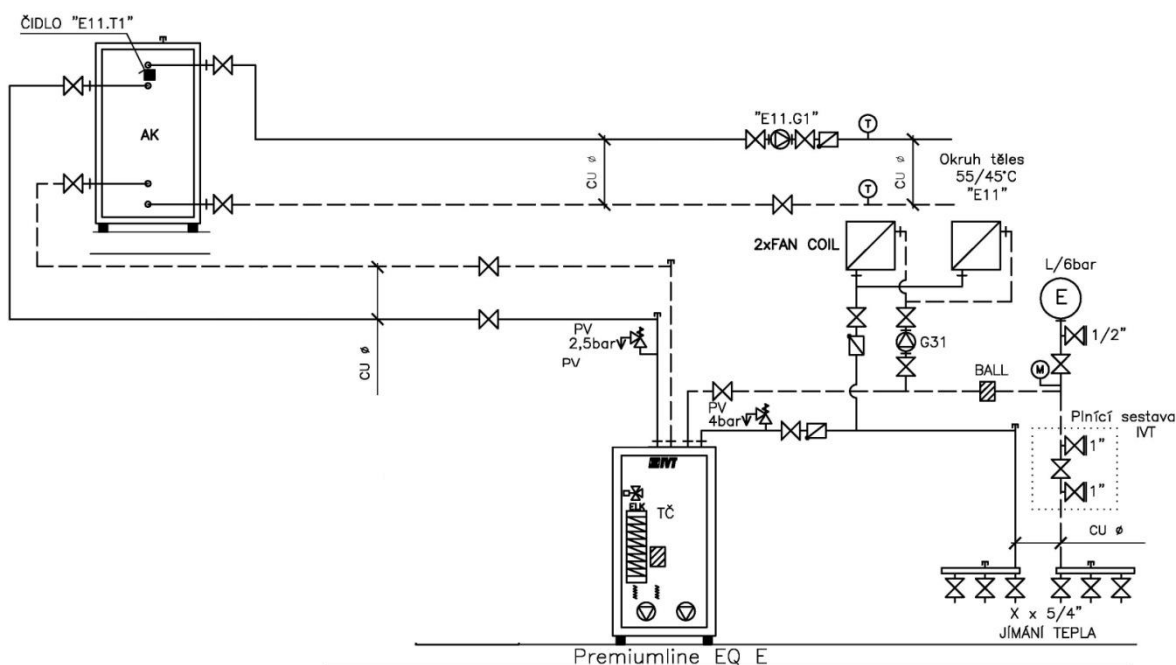
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY



STAVBNĚ - TECHNICKÉ HODNOCENÍ

Typ konstrukce (větrání)	Tepelná ztráta [W]
Obvodový plášť	268
Podlaha	224
Střecha	332
Okna, dveře	854
Jiné konstrukce	0
Tepelné mosty	282
Větrání	1,126
--- Celkem ---	3,086

Obrázek č. 9 energetický štítek obálky budovy/ stavebně-technické hodnocení



Obrázek³ č.10 schéma napojení otopné soustavy a VZT jednotky na tepelné čerpadlo

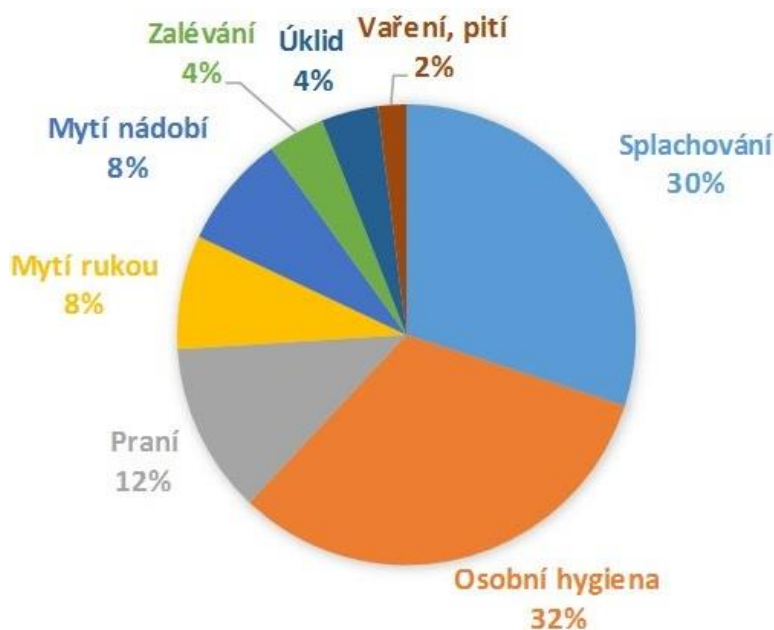
³ Doporučené schéma napojení tepelného čerpadla IVT Premium z podkladů výrobce IVT.cz

Vzhledem k tomu, že od 7. září 2017 existuje dotační program Dešťovka podporovaný Ministerstvem životního prostředí pro hospodárné využití vodních zdrojů a, tím pádem možnosti ušetřit nejen energii ale celkem snížit provozní dopad rodinného domu na ekologii, navrhuji akumulaci nádrže o objemu 4 m³ Ekocis NK5-EK s technologií NDV na akumulaci dešťové vody pro využití v domácnosti na splachování WC a zálivku zahrady. Výpočet potřebného objemu nádrže byl vyplněn v online kalkulačce viz. odkaz č. 75. Výsledky výpočtu jsou ukázány v tabulce č. 5 *základní výpočty objemu akumulací nádrže na dešťovou vodu*.

Tabulka č. 5 základní výpočty objemu akumulací nádrže na dešťovou vodu

Dostupný objem ze střechy	3.69 m ³
Potřeba vody pro využití v domě	3.53 m ³
Potřeba na zálivku	7.87 m ³
Potřeba celkem	11.4 m ³
Doporučená velikost nádrže	3.69 m ³
Nejvyšší vyšší objem nádrže	3700 l

Podle výrobce Ekocis činí úspora vody kolem 50 %. Z výšečového grafu na obrázku č. 12 *výšečový graf spotřeby vody v domácnosti* je vidět že nejvíc vody se spotřebovává na vlastní hygienu a splachování, z čeho plyne, že úspora i při nejhorší prognóze bude podstatná.



Obrázek č. 11 výšečový graf spotřeby vody v domácnosti

6 Vstupní údaje o stavbě

A Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) Název stavby: Rodinný dům na Smichově
b) Místo stavby : Zapova 3383/3
c) Předmět PD : Novostavba Rodinného domu

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

- a) Investor : ČVUT

Technická 5, Praha 6

A.1.3 Údaje o zpracovateli PD

Zpracovatel: Michelle Meretukova

- Spolupráce: – stavební část: Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
– konstrukční část: doc. Ing. Martina Eliášová, CSc.

doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Datum: 24.5.2020

Stupeň: DPS

1 Nadzemní Podlaží:

Ze severozápadní strany je hlavní vstup do prostoru zádveří Rodinného domu. Z obyvatelského pokoje s kuchyní a koutem z jihovýchodní a jihozápadní strany jsou výstupy na venkovní terasy s přístupem na přilehlý pozemek. Technická místnost určená pro vytápění TUV a pitné vody pro celý objekt, koupelna pro hosty a pracovna (event. pokoj pro hosty) s okny na severozápadní stranu.

2 Nadzemní Podlaží:

Dva dětské pokoje s výstupem na balkon na jihozápadní straně, koupelna, en-suit pokoj se šatnou a vlastní koupelnou s okny na severozápadní stranu.

Celý objekt:

Zastavěná plocha: 128 m²
Hrubá podlahová plocha: 207 m²
Obestavěný prostor : 989 m³

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

a) Pozemek má výměru 1102 m², je obslužen místními komunikacemi Švédska ze své severní strany a Zapova ze své jižní strany. Umístění : Zapova 3383/3, Praha, Smíchov. V okolí se plánuje zástavba rodinných domů a kancelářských prostorů. V blízkosti zatím nezastavěných pozemků jsou stávající rodinné a bytové. Předpokládá se výstavba další komunikace pro zásobování budoucích rodinných domů. Objekt bude napojen na kanalizaci splaškovou, na vodovod a na vedení elektřiny. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty. Návrh počítá s vhodným doplněním občanského vybavení slučitelné s bydlením – občanské vybavení, které nenarušuje negativními vlivy provoz a užívání staveb pro bydlení ve svém okolí, nesnižuje kvalitu prostředí a pohodu bydlení.



- b) Vstupní údaje o pozemku:
 - střední radonový index
 - mírně podnormální hladina podzemní vody
 - typ horniny zpevněný sediment
- c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma
Není obsahem Bakalářské Práce
- d) Poloha vzhledem k záplavovému území a poddolovanému území
Rodiny dům je v dostatečné vzdálenosti od potenciálního zdroje.
- e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí
Není obsahem Bakalářské Práce
- f) Požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin
Není obsahem Bakalářské Práce
- g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa
Není obsahem Bakalářské Práce

- h) Územně technické podmínky – napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu
Pozemek je obslužen místními komunikacemi Švédska ze své severní strany a Zapova ze své jižní strany. Technická infrastruktura je zajištěna těmito inženýrskými sítěmi: elektro vedení NN, kanalizace a vodovod.
- i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice
Není obsahem Bakalářské Práce

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Rodinný dům je navržen jako samostatně stojící dvoupodlažní nepodsklepená budova. Vzhledem k půdorysu konstrukční systém byl navržen jako příčný stěnový. Kvůli dispozičním potřebám v místech největších rozpětí stropu jsou navrženy průvlaky. Podrobněji o materiálovém řešení v odstavci 5. Stavba je trvalá. Všechny konstrukce jsou navrženy v pasivním standardu. Obvodový plášť budovy je navržena s minimalizací tepelných mostů.

1 Nadzemní Podlaží:

Ze severozápadní strany je hlavní vstup do prostoru zádveří Rodinného domu. Z obývacího pokoje s kuchynským koutem z jihovýchodní a jihozápadní strany jsou výstupy na venkovní terasy s přístupem na přilehlý pozemek. Technická místnost určená pro vytápění TUV a pitné vody pro celý objekt, koupelna pro hosty a pracovna (event. pokoj pro hosty) s okny na severozápadní stranu.

2 Nadzemní Podlaží:

Dva dětské pokoje s výstupem na balkon na jihozápadní straně, koupelna, en-suit pokoj se šatnou a vlastní koupelnou s okny na severozápadní stranu.

Celý objekt:

Zastavěná plocha: 128 m²

Hrubá podlahová plocha: 207 m²

Obestavěný prostor : 989 m³

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanistické řešení

Přístupy a obslužnost je řešena z ulic Švédska ze severní strany a Zapova z jižní strany.

b) Architektonické řešení

Tvarové řešení objektu vychází z potřeb vnitřního uspořádání místností. Objekt je dvoupodlažní a respektuje tak i nízkopodlažní okolní zástavbu. Prosklená jižní fasáda rovněž umožňuje propojení s exteriérem před RD. Otvory ve fasádách jsou umístěny vzhledem k poloze k severu. Fasáda je částečně omítnuta a částečně obložena dřevěným obkladem.

6.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Návštěvníci mají přístup do objektu ze severozápadní strany. Z jihovýchodní a jihozápadní strany je možnost se dostat na přilehlý k RD pozemek. Ze severozápadní strany je vjezd na parkovací plochu před rodinným domem a hlavní vstup do objektu

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba RD je vhodná pro užívání osobami s omezenou schopností pohybu dle vyhlášky 398/2009 sb.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Žádné nebezpečí při užívání stavby se nepředpokládá.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

Objekt je založen na tepelné izolaci ze šterku z pěnového skla REFAGLASS, a železobetonové základové desce. Nosný systém je příční stěnový. Strop je z masivních CLT panelu NOVATOP ELEMENT.

a) Zemní práce: výkop pro realizaci tepelné izolace ze šterku z pěnového skla se provede ve spadu směrem k drenáži. Do připravené stavební jámy se položí geotextilie, na ni se vysype šterk z pěnového skla frakce 32/63 tvořící drenážní vrstvu, na ni se provede další zásypy s postupně se zmenšujícími frakcemi. Vrstvy se srovnají hrabětem a po vrstvách se zhutní vibrační deskou v doporučeném od výrobce poměru 1:1,3 před poslední frakce 4-8 mm se položí další geotextilie. Celková tloušťka tepelně izolační vrstvy bude minimálně 600 mm. Na tepelnou izolaci se provede betonáž základové desky. Před provedením betonáže se musí provést osazení chrániček pro prostupy odpadů ležaté kanalizace, přívodů pro přípojky vody a elektrickou energii. Betonáž základové desky se provede do bednění s výztuží ze sítě z železných drátů spojených svařováním. Po betonové základové desky se na ni provede hidroizolace s vloženou protiradonovou vrstvou. Hydroizolační vrstva musí být provedena jako spojitá vrstva, celistvě a voděodolně. V místech navržených základových patek se tepelná izolace zakryje geotextilií a zasype se zeminou v minimální tloušťce 100 mm. Dále se provede bednění základových patek pro zatížení sloupy balkónové konstrukce, prostor mezi patkami se zasype kačírkem do výšky min. 150mm. Další zemní práce je výkop pro šachtu akumulární nádrže na dešťovou vodu. Výkop bude 2250 x 2250 mm, hloubka 2300 mm. Dno vykopu se zabetonuje, tloušťka betonové vrstvy bude 150 mm. Před zásypem se nádrž napustí vodou. Zásyp se provede ve vrstvách, horní vrstva bude hutněna vibrační deskou, ostatní vrstvy kulem. Potom se šachta obsype zeminou. Pro uložení zemního kolektoru zemním rýhovačem budou provedeny jednotlivé výkopy hloubky 1200 mm, o šířce 80 mm a vzdáleností od sebe 1000 mm. Do výkopu se do smyček uloží hadice GEROTOP PE-GT-RC-FAST 40 x 3,7 mm (klasické uložení pro rovnoměrné čerpání energie). Dále se výkopy zasypou zeminou.

b) Nosné stěny: Konstruktivní systém stavby je tvořen masivními křížem lepenými dřevěným CLT panely vyrobenými z rostlého smrkového dřeva. Panely v základních rozměrech 5000x2500. Navrh předpokládá navýšení svislé nosné konstrukce do maximální výšky 2950 mm. Obvodový plášť je navržen jako provětrávaný difuzně otevřený. Jako povrchová úprava fasády je vybrána difuzně otevřená fasádní omítka a dřevěné obložení z sibiřského modřinu 19x185x4000 mm.

c) Stropní konstrukce nad 1.NP jsou řešeny jako masivní CLT systém z panelu NOVATOP ELEMENT tvořeného nosními dutými velkoplošnými panely s žebrovou konstrukcí mezi které jsou nalepeny KVH hranoly 27x186 mm v základní osové vzdálenosti 340 mm. Mezi jednotlivými hranoly jsou vložena příčná ztužující žebra. Nosná konstrukce je vyplněna vápencovým vsypem do výšky 40 mm plnicím funkci kročejové izolace. Napojení na svislé nosné konstrukce pomocí úhelníku bmf a kotvicích vrutů. Mezi stěny a stropní konstrukci jsou vloženy akustické profily.

d) Střešní konstrukce: Střecha 2NP je navržena jako plocha dvouplášťová, difuzně otevřená. Nosná konstrukce je provedena pomocí stropního systému NOVATOP ELEMENT – tvořeného nosními dutými velkoplošnými panely s žebrovou konstrukcí mezi které jsou nalepeny KVH hranoly 27x186 mm v základní osové vzdálenosti 340 mm. Mezi jednotlivými hranoly jsou vložena příčná ztužující žebra. Nosná konstrukce je vyplněna měkkou dřevovláknitou tepelnou izolací po cele výšce dutiny.

Lehké opláštění nad provětrávanou dutinou je s OSB desek na které je celoplošně lepena gumová fólie s přesahem minimálně 100 mm. Střešní konstrukce bude uložena na obvodové stěny a vnitřní nosné příčky. Napojení na svisele nosné konstrukce bude provedeno vruty (počet dle statiky).

e) Schodiště: Vnitřní schodiště bude provedeno jako dřevěné schodnicové se stupni zasunutým do drážky, staticky závislé na přilehlých stěnách. Stupně budou podepřeny po obou stranách schodnicemi tloušťky 50 mm, které se připevní k stěnám na obou stranách pomocí ocelových úhelníků typu Z. Výstupní schod bude podepřen zalomeným závěsným úhelníkem uloženým na nosnou stropní konstrukcí. Nástupní schod je podepřen blokem deskového pěnoskla připevněného k základové desce ocelovým svorníkem.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Objekt bude napojen na všechny potřebné sítě.

Pro akumulaci dešťových vod pro využití v domácnosti na splachování WC a zálivku zahrady je navržena akumulační nádrž o objemu 4 m³ Ekocis NKL5-EK s technologií NDV. Teplá voda je připravena v technické místnosti akumulačním zásobníkem TUV Vítocell 100-E/W typ SVW. Akumulační zásobník je napojen na tepelné čerpadlo země-voda IVT PREMIUMLINE EQ C6 s výkonem 8 kW a topným faktorem COP 4,4. Jako otopná tělesa jsou navrženy podlahové konvektory Koraflex FV2 a trubkovými otopnými tělesy KORADO KORALUX LINEAR Classic v koupelnách 1 a 2 NP (mimo koupelnu ensuit), teplonosné médium voda. Pro zajištění funkčnosti tepelného čerpadla je navržen plošný zemní kolektor 60 m², dle podkladů výrobce pro dané tepelné čerpadlo. Pro chlazení a řízené větrání navrhují centrální systém s jednotku DUPLEX FLEXI 2600, s fán coils jako koncové prvky.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Viz. výkres číslo Výkres č. 20 *Trasování TZB 1 NP.*

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Pro zabezpečení včasného úniku uživatelů stavby navrhují EPS - Elektrickou požární signalizaci. Podrobnější návrh není částí práce.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Posouzení tepelně technického hodnocení Viz. Příloha č. 1 *Komplexní posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry.*

b) Energetická náročnost stavby

Rodiny dům je navržen v pasivním standardu.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Je navrženo tepelné čerpadlo země-voda IVT PREMIUMLINE EQ C6 s výkonem 8 kW a topným faktorem COP 4,4, a zemním kolektorem 60m²

B.2.10 Hygienické požadavky na stavbu, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Ventilace objektů je mechanická s rekuperací. Je umožněno otevírání oken pro ventilaci vnitřních prostor. Jako další ochrana interiéru proti přehřívání jsou navrženy elektrické žaluzie na oknech. Vytápění je zajištěno podlahovými konvektory a trubkovými otopnými tělesy. Objekt je vytápěn tepelným čerpadlem země-voda IVT Premium s topným výkonem 8 kW.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Jako ochrana proti pronikání radonu do stavby byla navržena hydroizolace s protiradonovou vrstvou.

- b) Ochrana před bludnými proudy
Není obsahem Bakalářské Práce
- c) Ochrana před technickou seizmicitou
Není obsahem Bakalářské Práce
- d) Ochrana před hlukem
Dle výpočtu akustiky viz 3.4 *Posouzení akustiky vnitřních příček* jsou nosné stěny a příčky z hlediska kluků vyhovující.
- e) Protipovodňová opatření
Není obsahem Bakalářské Práce

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

- a) Viz výkres č. 5 Koordinační situační výkres

B.4 Dopravní řešení

- a) Ze severozápadní strany je vjezd na parkovací plochu před rodinným domem a hlavní vstup do objektu
- b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu je zachováno stávající.
Není obsahem Bakalářské Práce
- c) Řešení dopravy v klidu bude zachováno stávajícím způsobem, řeší projekt generálního projektanta.
Není obsahem Bakalářské Práce
- d) Pěší a cyklistické stezky v okolí projekt neřeší a stávající nejsou stavebními úpravami dotčeny.
Není obsahem Bakalářské Práce

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

Zemní práce: výkop pro realizaci tepelné izolace ze štěrku z pěnového skla se provede ve spadu směrem k drenáži. Výkop pro šachtu akumulací nádrže na dešťovou vodu bude 2250 x 2250 mm, hloubka 2300 mm. Dno vykopu se zabetonuje, tloušťka betonové vrstvy bude 150 mm. Zasyp se provede ve vrstvách, horní vrstva bude hutněna vibrační deskou, ostatní vrstvy kulem. Potom se šachta obsype zeminou. Řešení vegetace není částí této bakalářské práce

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

- a) Vliv stavby na životní prostředí
Není obsahem Bakalářské Práce
- b) Vliv stavby na přírodu a krajinu
Není obsahem Bakalářské Práce
- c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000
Není obsahem Bakalářské Práce
- d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA
Není obsahem Bakalářské Práce
- e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma
Ochrane pásmo 0,75 m z každé strany přípojek

B.7 Ochrana obyvatelstva

Žádný negativní vliv stavby na lidi se nepředpokládá

B.8 Zásady organizace výstavby

Není obsahem Bakalářské Práce

Seznam příloh

- Příloha č. 1 Statické posouzení hlavních nosných prvků
- Příloha č. 2 Komplexní posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry
- Příloha č. 3 Stanovení průtoku větracího vzduchu
- Příloha č. 4 Pomocný výpočet potřeby tepla pro vytápění a ohřev teplé vody - TZB-info
- Příloha č. 5 Schéma napojení otopné soustavy a VZT jednotky na tepelné čerpadlo IVT PREMIUMLINE EQ C6, poskytnute výrobcem tepelného čerpadla IVT.cz
- Příloha č. 6 Technické listy

Seznam výkresů

- Výkres č. 1 Koordinační situační výkres
- Výkres č. 2 Schéma základu
- Výkres č. 3 Půdorys 1 NP
- Výkres č. 4 Půdorys 2 NP
- Výkres č. 5 Půdorys střechy
- Výkres č. 6 Svislý řez A-A´
- Výkres č. 7 Svislý řez B-B´
- Výkres č. 8 SZ průčelí
- Výkres č. 9 JZ průčelí
- Výkres č. 10 JV průčelí
- Výkres č. 11 SV průčelí
- Výkres č. 12 Konstrukční schéma 1 nadzemní podlaží
- Výkres č. 13 Konstrukční schéma 2 nadzemní podlaží
- Výkres č. 14 Detail napojení střešní konstrukce na obvodovou nostou stěnu
- Výkres č. 15 Detail napojení nosné obvodové stěny na základovou desku
- Výkres č. 16 Detail napojení předsazené konstrukce balkonů
- Výkres č. 17 Skladby konstrukcí
- Výkres č. 18 Trasování TZB 1 NP
- Výkres č. 19 Trasování TZB 2 NP
- Výkres č. 20 Legendy místnosti 1 NP A 2 NP
- Výkres č. 21 Tabulka značek

Seznam zkratek

Staticke vypočty

g_{vlastni} vlastní hmotnost	kN/m ²
Z_{dh} těžiště průřezu od dolní hrany	mm
I moment setrvačnosti	mm ⁴
E_v relační modul E	N/mm ²
S_1 statické momenty těžiště	mm ³
S_2 statické momenty k lepené spaře	mm ³
EI_{eff} efektivní ohybová tuhost	Nmm ²
$E_{m,o}$ modul pružnosti podélně	N/mm ²
$f_{m,o,k}$ pevnost v ohybu	N/mm ²
$f_{t,o,k}$ pevnost v tahu	N/mm ²
$f_{c,o,k}$ pevnost v tlaku	N/mm ²
$f_{v,k}$ pevnost ve smyku	N/mm ²
$f_{v,glue,k}$ pevnost ve smyku lepené spáry	N/mm ²
G modul pružnosti ve smyku	N/mm ²
k_{mod} modifikační součinitel	-
k_{def} Součinitel dotvarování	-
γ_m součinitel bezpečnosti	-
Tepelná technika	
Q_{ok}Prostup tepla konvekcí	W
UOsoučinitel prostupu tepla	W/m ² .K
SOplocha okna včetně rámu	m ²
$(t_e - t_i)$ rozdíl teplot na vnější a vnitřní straně zasklení	K
$Q_{\text{or},j}$dílčí tepelné zisky radiací za stanovenou dobu provozu v daném období	W
S_oosluněný povrch okna	m ²

I_o	celková intenzita sluneční radiace procházející standardním jednoduchým zasklením	W/m ²
c_o	korekce na čistotu atmosféry	-
s	stínící součinitel pro vnější žaluzie	-
Q_{orm}	průměrné tepelné zisky radiací za dobu provozu	W
Q_{ori}	dílčí tepelné zisky radiací	W
n	počet hodin provozu řešeného prostoru	h
ΔQ	snížená maximální hodnoty tepelných zisků od oslunění	W
M	hmotnosti poloviny obvodových stěn, podlahy a stropu, které přicházejí v úvahu pro akumulaci	kg/m ²
Δt	maximální přípustné požadované překročené teploty v klimatizovaném prostoru	°C
t_r	rovnocenná sluneční teplota venkovního vzduchu	°C
t_{rm}	průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin	°C
t_{ry}	rovnocenná sluneční teplota v době o y dřívější	°C
m	součinitel zmenšení teplotního kolísání při prostupu tepla stěnou	-
Ψ	fázové posunutí teplotních kmitů	-
ϵ_i	Součinitel poměrné tepelné pohltivosti pro sluneční radiaci	-
α_e	součinitel přestupu tepla na vnější straně	W/m ² K
d	tloušťka stěny	mm
i	počet lidí	
P	celkový příkon	W/m ²
c_1	součinitel současnosti chodu	-
c_2	odvodní potrubí	-
V_e	přívod čerstvého vzduchu	m ³ /s
ρ_i	hustota vzduchu	kg/m ³
c_i	měrná tepelná kapacita vzduchu	J/kg.K
V_p	množství přiváděného vzduchu	m ³ .h ⁻¹
V_e	množství čerstvého vzduchu	m ³ .h ⁻¹
V_c	množství cirkulačního vzduchu	m ³ .h ⁻¹
A_{eff}	referenční šířka	m'

ZDROJE

- [1] Dagmar Šimonová “Jak nejlépe izolovat základy dřevostavby” Časopis DŘEVO&stavby 3/2015,
- [2] <https://www.pasivnidomy.cz/>
- [3] Mgr. Josef Nerušil “Jaký je rozdíl mezi montovaným domem a dřevostavbou?” Časopis Dřevostavitel, 06.01.2018
- [4] <https://www.nazeleno.cz/stavba/drevostavby/drevostavby-vyhody-a-nevyhody-oproti-cihlovemu-domu.aspx>
- [5] Petr Pojar “Technologie panelových konstrukcí dřevostaveb” ceskestavby.cz, 29. 1. 2019
- [6] <https://www.gservis.cz/dodavane-sluzby/tisteny-katalog-pasivni-domy/konstrukcni-systemy/>
- [7] <https://www.atelier-partika.cz/z-ceho-postavit-zdeny-pasivni-dum-cast-i-obvodove-zdivo/>
- [8] “Dřevostavba, nebo zděný dům? Kde se lépe žije a co je opravdu výhodné” Článek IDNES.cz, 28.09.2014
- [9] <https://www.alfahaus.cz/aktualne/drevostavba-nebo-zdeny-dum>
- [10] <https://mapy.geology.cz/radon/>
- [11] Martin Náhlavský “Optimální velikosti místností pro rodinný dům” web Master Design, 05.01.2017
- [12] https://www.koordinuj.cz/downloads/data/vapis/VAPIS-Brozura_QUADRO.pdf
- [13] <https://www.svet-oken.cz/cz/plastova-okna/rozmery.html>
- [14] <https://www.oknostyl.cz/rozmerova-rada/>
- [15] <http://www.navrhovani-porotherm.cz/vnitri-nenosne-steny/navrhovani-vnitrich-nenosnych-sten/>
- [16] Ing. Petra Okřínová, Ing. Josef Remeš, Podlahové plochy ve správě budov Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky, 31.8.2015
- [17] Michal Doležel “Jaké jsou výhody a nevýhody dřevostaveb z masivních panelů” nazeleno.cz, 25.03.2019
- [18] <https://baykalles.ru/blog/chem-otlichaetsya-strogannaya-doska-ot-obreznoy>
- [19] Michal Doležel “Nejvyšší dřevěný dům má 85 metrů ” nazeleno.cz, 22.10.2019
- [20] Masivní dřevěné panely, Stavebnictvi3000.cz, kolektiv autorů, 18. 10. 2016
- [21] <http://www.nasestromy.cz/objemova-hmotnost-dreva/>
- [22] Konstrukční systémy VŠB-TU fakulta stavebni
- [23] Jan Mlčák “Jednovrstvé zdivo nebo zateplené zdivo? “ projekt7.cz, 12.09.2019

- [24] Leona Jindrová "Jednovrstvé nebo vícevrstvé zdění?" ceskestavby.cz, 01.06.2009
- [25] Mgr. Alena Drtinová "Nízkoenergetický dům postavíte z cihel bez nutnosti dodatečného zateplení" stavebnictvi3000.cz, 15. 7. 2019
- [26] Navrhování staveb, Vápenopískové cihly. Kalksandstein.cz
- [27] Systém šikmých střech Trimoterm SNV, Technický dokument č. 35 / Verze 2 / Květen 2004
- [28] <https://www.atelier-partika.cz/stavime-a-navrhujeme-z-vpc-vapenopiskovych-tvarnic/>
- [29] Ing. Tomáš Adamec "Zdění pasivního rodinného domu z vápenopískových cihel svépomocí" estav.cz, 19.12.2018
- [30] Přehled základních zdících materiálů 2.díl, redakce istavitel.cz, 4.4.2009
- [31] Tepelně-izolační vlastnosti dřeva a dřevostaveb, mezistromy.cz
- [32] "Jak na dřevěné terasy?", Floorwood.cz
- [33] Centrum pasivního domu. Pěnové sklo GLAPOR. 17.8.2016
- [34] David Klimša "Jak rozumně stanovit soudobost a prokázat správně dimenzované rozvody?" elektrika.cz, 23.04.2015
- [35] https://stavtese.cz/produkt/drevovlaknita-izolace-steico-therm/?attribute_tloustka=Tlou%C5%A1%C5%A5ka+100mm&gclid=EAlalQobChMli-276KKv6AIVhMjeCh2zhA7LEAQYASABEgKI1PD_BwE
- [36] Ing. Miroslav Kučera, Ph.D. "Neprůzvučnost jednoduché stěny" topin.cz, 15.03.2015
- [37] Eva Špindlerová "TEPELNÁ IZOLACE Z PĚNOVÉHO SKLA", ISTAVITEL.CZ, 13.03.2011
- [38] https://www.dek.cz/produkty/detail/3010504194-pavatex-isolair-60mm-770x2500-pd/5228?tab_id=dokumenty
- [39] asb-portal.cz "Dřevovláknitá izolace proti přehřátí podkroví" Časopis "Realizace staveb" 10.05.2017
- [40] Ing. Ondřej Soukup "Jakou zvolit střešní krytinu pro dřevostavbu?", drevostavitel.cz, 01.07.2018
- [41] Doc. Ing. Jiří Hirš, CSc., Ing. Olga Rubinová, Ph.D., "TZB – VZDUCHOTECHNIKA", Brno 2005
- [42] Střešní krytiny SATJAM Roof, SATJAM Grande, SATJAM Trend, montážní návod, 06.2015
- [43] <https://forum.tzb-info.cz/119540-plocha-strecha-drevostavba>
- [44] Ing. Josef Charamza "Schodiště schodnicová, dřevěná"
- [45] Založení stavby na tepelně izolačním zasypu, firemní článek Liapor. 28.11.2017
- [46] Ing. Pavel Sýkora, Energetický auditor. "Rekuperace nebo tepelné čerpadlo?", Jakbydlet.cz.
- [47] Ing. Petr Kuklík, CSc., Ing. Anna Kuklíková, Ph.D. Vícepodlažní dřevostavby. / ČVUT Praha, Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí. 1.8.2011.

- [48] Využití OSB desek při stavbě dřevostavby. / Dřevostavby CZ. 25. září 2019
- [49] Hornbach.cz, "Jak postavit zed"
- [50] Vliv tepelně-vlhkostních podmínek v obvodovém plášti staveb na bázi dřeva2.5.2011doc. Ing. Zdeňka Havířová, Ing. Pavel Kubů, Lesnická a dřevařská fakulta Mendelova univerzita v Brně
- [51] Ing. Jaroslav Paďouk. Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí. Vedoucí diplomové práce, doc. Ing. Miloš Kalousek, Ph.D. / Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. 2016. (použité některé části výpočtu)
- [52] Vít Janíček. Studium fyzikálních vlastností tepelně izolačních materiálů na bázi přírodních vláken. Vedoucí práce prof. RNDr. Ing. Stanislav Šťastník, CSc. / Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců. 2017.
- [53] Ing. Milan Pařenica. Studie snížení tepelné zátěže rodinného domu při použití stínících prvků. / Sdružení výrobců stínící technik a jejích částí – SVST. Prosinec 2017
- [54] Novatop. Podklady pro projektování. Návod k montáži.
- [55] Juraj Hazucha. Obvodova stena u zakladu, reseni s provetravanou dutinou, podlaha z i-nosniku s bodovou podperou. /Centrum pasivního domu.
- [56] Pultova dvouplastova strecha s provetravanou mezerou, konstrukce z i-nosniku. / Centrum pasivního domu.
- [57] Karel Bulín. Difuzne-otevrena-vs-uzavrena-skladba-strechy/ Dřevostavby v praxi 11 – 2017
- [58] Difuzně otevřená stavební konstrukce. / www.ursa.cz. 25.2.2012
- [59] Nízkoenergetické a pasivní dřevostavby. / Realizace Domů.cz
- [60] Ing. Petra Okřínová, Ing. Josef Remeš Podlahové plochy ve správě budov. / Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky. 31.8.2015.
- [61] <https://www.madt.cz/ploche-strechy/gumove-folie-epdm/> dle doporučení vedoucí BP paní Ing. Kateřiny Mertenové, PhD
- [62] Lepení minerální vlny PU pěnou na obvodovou stěnu. / CJ izolace, s.r.o. 26.10.2012
- [63] Ing. Ivo Holub. Dřevovláknité desky. / Povrchové úpravy. 4/2015
- [64] Správné zapojení tepelného čerpadla. / ABECEDA TEPELNÝCH ČERPADEL
- [65] Podlahové konvektory F1T – BOKI / BOKI: InFloor – podlahové konvektory. Technický katalog – ceník 10 / 2012
- [66] Ing. Josef Hodboď Objem akumulční nádrže ke kotli. / tzb-info.cz. 16.8.2017.
- [67] Ing. Roman Vavříčka, Ph.D. Metody návrhu zásobníku teplé vody. / tzb-info.cz. 3.10.2011
- [68] Hodnoty fyzikálních veličin vybraných stavebních materiál. / ČSN 73 0540-3: Tepelná ochrana budov, ČNI Praha 1995
- [69] Tepelna-cerpadla. / IVT.cz.
- [70] Milan Čmelík. Fyzikální tabulky. / Liberec: Technická univerzita, 2001.

- [71] Leonardo da Vinci Pilot Projects “Educational Materials for Designing and Testing of Timber Structures – TEMTIS”, Handbook 2 – Design of timber structures according to Eurocode 5. Prague. 2008.
- [72] Uhelnik stavitelny s ovalnou dirou zinkovany s prolisem kp-0017.
- [73] Když se řekne: Dřevostavba a difuzně otevřená skladba stěny. / Dřevostavby.cz. 29. srpen 2016.
- [74] Ing. Jarmila Klimešová, Nauka o pozemních stavbách, Modul M01, FAS, Vysoké Učení Technické v Brně, Fakulta Stavební.
- [75]<https://destovavoda.cz/kalkulator-velikosti-nadrze.html>
- [76] KALOUSKOVÁ, Denisa. Statické posouzení dřevostavby rodinného domu [online]. Ostrava, 2014 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <<https://theses.cz/id/2a2oij/>>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební. Vedoucí práce Miroslav Rosmanit. (Jako vzor využita část se statickými výpočty)
- [77] Petr Houška. Když se řekne: Dřevostavba a difuzně otevřená skladba stěny. / Dřevostavby.cz. 29. srpen 2016
- [78] Dřevostavitel.cz. Elementy NOVATOP.
- [79] Vetrání a vytápění. / Centr pasivního domu. 14. května 2020.
- [80] Ing. arch. Dagmar Šimonová. Dřevostavby pro jiné než bytové účely – příklady realizací. / tzb.info. 2.2.2013
- [81] Heraklith. Vlastnosti: jednovrstvá izolační deska z dřevité vlny.
- [82] iMaterialy.cz / Novodobý statek ve středočeské krajině. 17. 01. 2017
- [83] Novatop-system.cz./ 7 výhod Novatopu
- [84] Dekwood.cz. / Dekpanel: masivní dřevěné panely
- [85] Venkovský dům.cz. / Napojení stěny dřevostavby na základovou desku.
- [86] CETRIS.cz / Technický průvodce: Odvětraná fasáda. Uložení desek v systému VARIO.
- [87] tzbinfo.cz / Jak probíhá montáž podzemní plastové nádrže Columbus – fotonávod s komentářem. 13.11.2012.
- [88] Ing. Ondřej Samek. Nádrže na dešťovou vodu – odpovědi na nejčastěji kladené otázky. / Stavebnictví. 8. 02. 2018
- [89] Ekocis.cz / Dešťový program pro využití dešťové vody
- [90] Ekocis.cz / Dešťový program s technologií NDV
- [91] Informace o katastrálních územích – ČÚZK (Státní správa zeměměřictví a katastru).
- [92] Tzb-info.cz / Fázový posun teplotního kmitu. 8.9.2017
- [93] Ekocis.cz / Dotace na nádrže na dešťovou vodu. Dotace Dešťovka: Víte, kolik dostanete? 28. 05. 2019

- [94] Ing. Zdeněk Reinberk, Ing. Roman Šubrt, Ing. Lucie Zelená. / On-line kalkulačka úspor a dotací Zelená úsporám 2009
- [95] "Tvorba technické dokumentace", Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, projekt "Integrace a podpora studentů se specifickými vzdělávacími potřebami na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích" s registračním číslem CZ.1.07./2.2.00/
- [96] Ing. Peter Šovčík. Difúzně otevřené konstrukce – mýtus, módní trend nebo budoucnost? / Stavebnictví. 16. 08. 2007
- [97] Princip tepelného čerpadla, Katedra TZB, ČVUT
- [98] Lucie Němcová. Masivní dřevo CLT panelů - materiál pro stavby budoucnosti? / Dřevostavby. cz. 03. 02. 2020
- [99] Zemní plošný kolektor a jeho instalace, GERO top
- [100] Česká komora lehkých obvodových pláštů. / Metodika vypracování konceptu větrání budov určených pro pobyt osob. 2017.
- [101] Mezi stormy.cz. / Tepelně-izolační vlastnosti dřeva a dřevostaveb. 11.12.2017
- [102] Prehľad základných zdicích materiálu-2díl / Redakce iSTAVITEL.CZ. 04.04.2009
- [103] Tzb-info.cz. / Vápenopískové zdící materiály VAPIS. firemní článek VAPIS, 03.09.2010
- [104] Pěch vibračním, číslo položky: PSK-00077, parametry
- [105] Parapet balkonových dveří Slavona PROGRESSION.
- [106] prof. Ing. Petr Hájek, CSc. a kol., Pozemní stavitelství-II: pro2. Ročník SPŠ stavebních, Vyd. Sobotáles Praha, 2002. Zpracoval Ing. Filip Čmiel
- [107] Ing. arch. Petr Brandejský. Balkóny – typologie, konstrukce a rozměry. / Estav.cz. 09.05.2017
- [108] ASB portal.cz. / Konstrukční materiál k eliminaci tepelných mostů. 27. Červen, 2019
- [109] Jan Pergl. Jak na tepelnou izolaci okenních parapet. / Nazeleno.cz. 21.03.2018.
- [110] Pasivní domy. Rady, tipy, informace. PRE. Texty: Centrum energetického poradenství PRE. Vyšlo v Praze v červnu 2012
- [111] GUTMANN křídlová okapnice FP 6257 hliník 20mm světlý bronz elox (G214). / Exkalibr s.r.o.
- [112] Vzduchotěsná páska Guttaband / Gutta ČR
- [113] Ing. Ivo Holub. Dřevovláknité desky. / Povrchové úpravy. 04/2015.
- [114] doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D. / Konstrukční ochrana dřevěných prvků. / VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební. / tzb-info. 08.09.2014
- [115] Ing. Pavel Rydlo, Doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda. Tepelná izolace soklu, univerzální řešení pro jednovrstvé i vícevrstvé stěny. / PROZI project. 16.05.2012

- [116] Petr Jiříček DiS. / 7 tipů jak ochránit dřevo, aby vydrželo věčně i bez impregnace. / Dřevostavitel. 12.05.2018
- [117] Život bez nákladů.cz. / Jednotlivé typy podlahových krytin. 06.04.2017
- [118] Stavební komunita. / Dřevěné podlahy. 30.Září.2012
- [119] NejŘemeslníci. / Foto 4/5 k poptávce Dřevěný balkon – terasa. 01.06.2017-01.08.2017
- [120] Zhotovení dřevěného balkonu a terasy k RD. Poptávka byla telefonicky ověřena dne: 24.03.2017
- [121] Parapet okna / balkónových dveří. / Slavona PROGRESSION.
- [122] SSZTS.cz / Dokumenty pro výuku/Učebnice část ODK-3
- [123] PhDr. Ludmila Tichá, Mgr. Zdeňka Cívínová, Mgr. Michaela Morysková, Mgr. Ilona Trtíková, Mgr. Lenka Němečková. Jak psát vysokoškolské závěrečné práce. / ÚSTŘEDNÍ KNIHOVNA ČVUT. 2009, akt. říjen 2011, květen, říjen 2013, červen 2014, září 2016
- [124] Pavel Dziura. Tesařské práce Planá nad Lužnicí. / Zastřešení terasy a přístřešek pro stání automobilu, obojí dřevěná konstrukce. 16.08.2019
- [125] Artisan.cz. / Terasa Modřín Sibiřský
- [126] Akostavat.com. / Vybudujte si jednoduchou drevenú terasu! 02.09.2015
- [127] Jan Mareček, Kateřina Kubenková, Miloslav Šindel, Filip Čmiel. Pozemní stavitelství III. Recenze: Doc. Ing. arch. Josef Šamánek, CSc. VŠB – Technická univerzita Ostrava. 2006.
- [128] JAF HOLZ. / Produkty. Terasy. Plánovač teras. Montáže
- [129] RNDr. Jiří Hejhálek. Difúze vodní páry - veličiny, hodnoty a jednotky. / Stavebnictví a interior. 2010/11
- [130] Stavba-strecha.cz. / PK-BAR ALU 160, parotěsná zábrana s hliníkovou fólií.
- [131] Ing. Karel Chaloupka. ploché a šikmé střechy. Parozábrany v plochých střechách. / Stavební informace. 16.03.2014
- [132] Profisportal.cz. / Montovaná fasáda s odvětrávaným obkladem. 12.04.2017
- [133] Okno v místě nadpraží s roletovým žaluziovým kastlíkem. / Slavona PROGRESSION
- [134] Stavíme pasivní dřevostavbu. / Realizace staveb. 16.10.2015
- [135] SVÉPOMOCÍ.CZ. / Předsazená montáž oken a dveří. 25. a 26.3.2016
- [136] Artisan.cz. / Fasádní obklady - hoblovaná prkna.
- [137] H-parket.cz. / Dřevěné hranoly pod terasy
- [138] Recepty prima nápadů.cz. / Dílna a hobby. Jak na obnovu dřevěné terasy? 14.05.2019

- [139] GLASCOMP.cz. / Skleněná zábradlí - Venkovní zábradlí teras, balkónů, francouzských oken.
- [140] Přírodní stavba.cz. / Pěnové sklo - izolace z recyklovaného skla - dř / štěrky big bag 1m3
- [141] Tzb-info.cz. / Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, účinnost od: 18.11.2009
- [142] Krytiny-Střechy.cz. / Terasy – seriál moderní střecha. 27.03.2013
- [143] DEK.cz. / Podložka rektifikační NEW MAXI pro dlažbu 25 - 40 mm. 2020.
- [144] EJOT.cz.-COMPAC FOAM. / Stavební a investorské noviny: Rodinný dům v pasivním standardu Kralupy n. Vltavou.2014.
- [145] Stavební-vzdělání.cz. / Jak odvodnit uzavřený balkón?
- [146] Romax.cz. / Střešní okapový systém KJG – hranatý
- [147] “Jaký zvolit práh pro francouzská okna?”, redakce Dům&Zahrada.cz, 28.1.2020
- [148] Vekra.cz. / Dřevohliníková okna ALU Design Quadrat.
- [149] Knaufinsulation.cz. / CAD detaily dřevostavby
- [151] ArchiFORUM.cz. / Viewtopic
- [152] Vladimír Zmrhal, František Drkal. / Chladivové klimatizační systémy. ČVUT Seminář OS 01 Klimatizace a větrání, STP 2007.
- [153] Petr Kotásek. Systémy chlazení a jejich řízení v kancelářských provozech. Brno, 2014. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marian Formánek, Ph.D.
- [154] Ing. Zdeněk Reinberk / Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. / TZB-info.
- [155] Dřevo jako vlhkoměr / Truhlářské listy - 6. ročník - 3/98
- [156] Lucie Němcová. Klasika TWO BY FOUR - dřevostavba realizovaná na staveništi. / Dřevostavby cz. 20. květen 2019
- [157] Jiří Kuthan. Těžký dřevěný skelet: dřevostavby plné vzdušnosti a světla. / Dřevostavby cz. 21. říjen 2019
- [158] Ing. Miloslav Nutil. Nosné konstrukce pasivních domů mohou být i z betonu. / Centrum pasivního domu. 01. srpna 2011
- [159] Hornbach.cz. / Návody a tipy - Stavebniny, okna a dveře.

3367

3386/2

3377

3374

3379

3384

3383

3381

3382

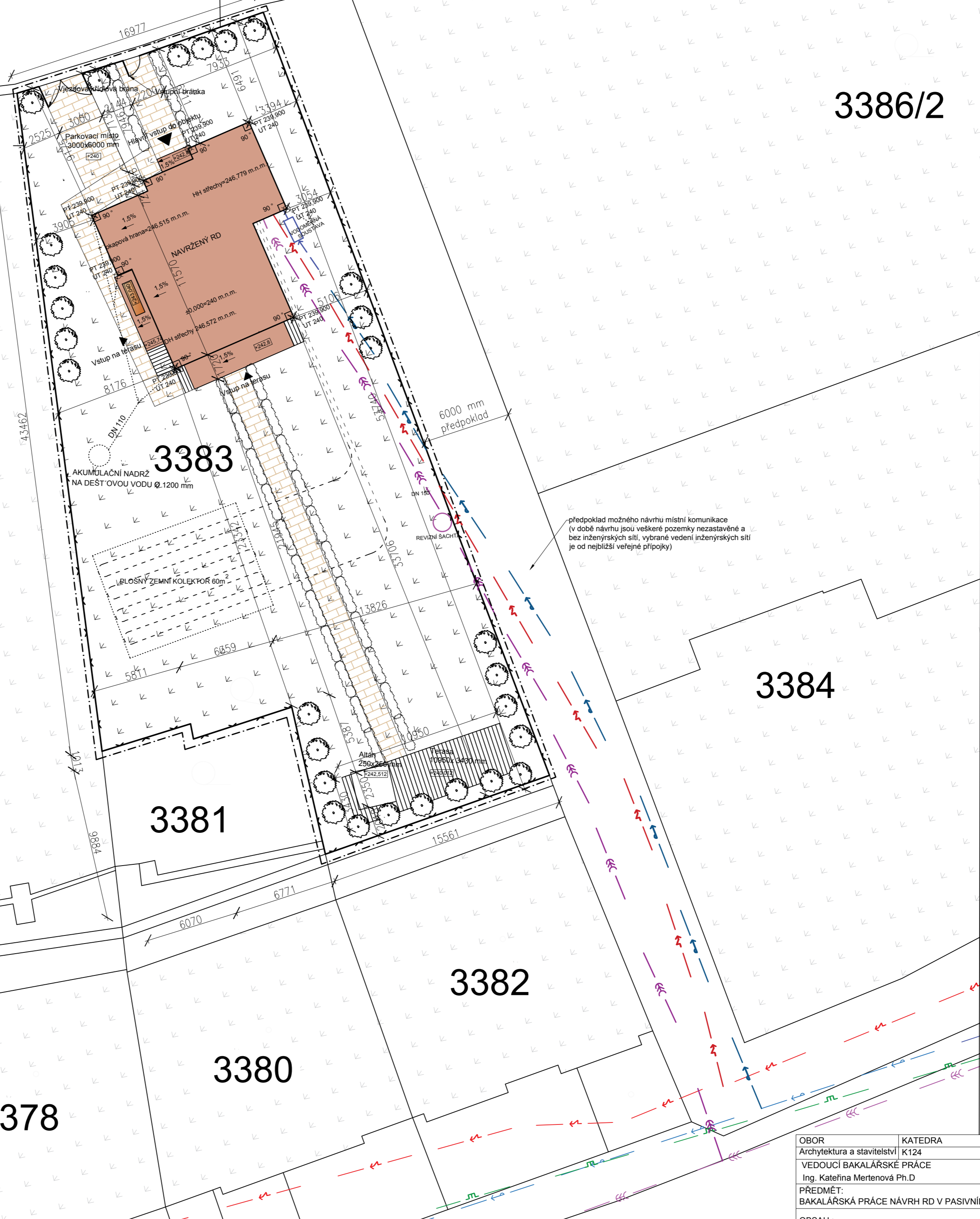
3380

3378

3376

3373

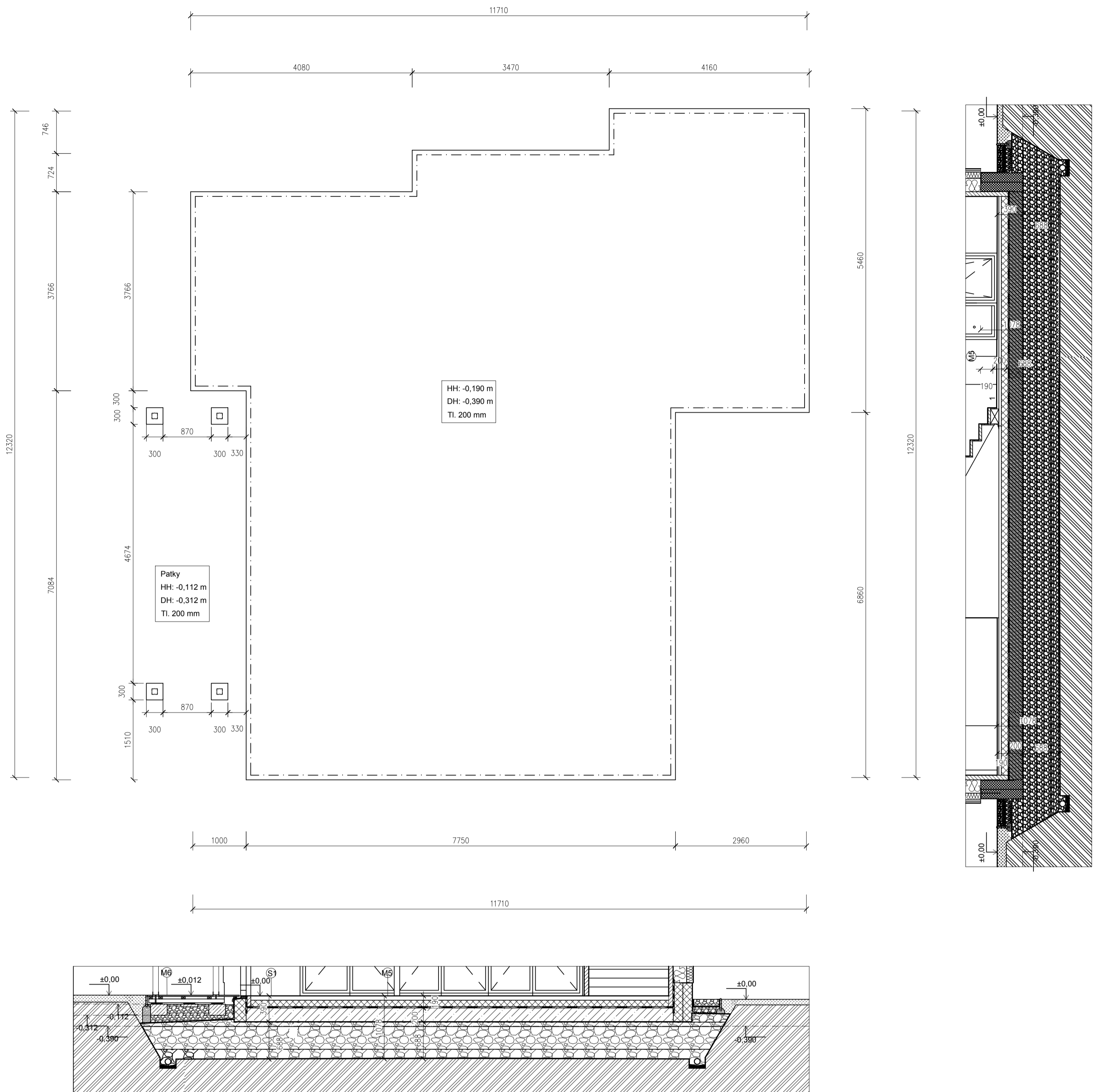
- LEGENDA**
- STÁVAJÍCÍ SÍŤ**
- Kanalizace jednotná
 - Plynovodní potrubí
 - Vodovodní potrubí
 - Elektrické vedení NN
- NAVRHOVANÉ SÍŤ**
- Kanalizace jednotná
 - Vodovodní potrubí
 - Elektrické vedení NN
 - Svodné dešť'ové potrubí
 - Hranice řešeného území
 - Řešený objekt
 - Stávající objekty
 - Navržené objekty
 - Vstupy do objektu
 - zatravněná plocha
 - drátěné pletivo
 - venkovní dlažba
 - dřevěná prkna
 - plošný zemní kolektor
 - hranice řešeného pozemku

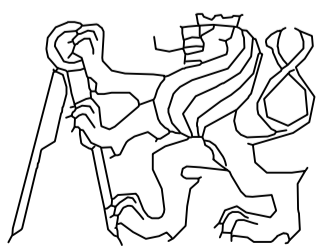


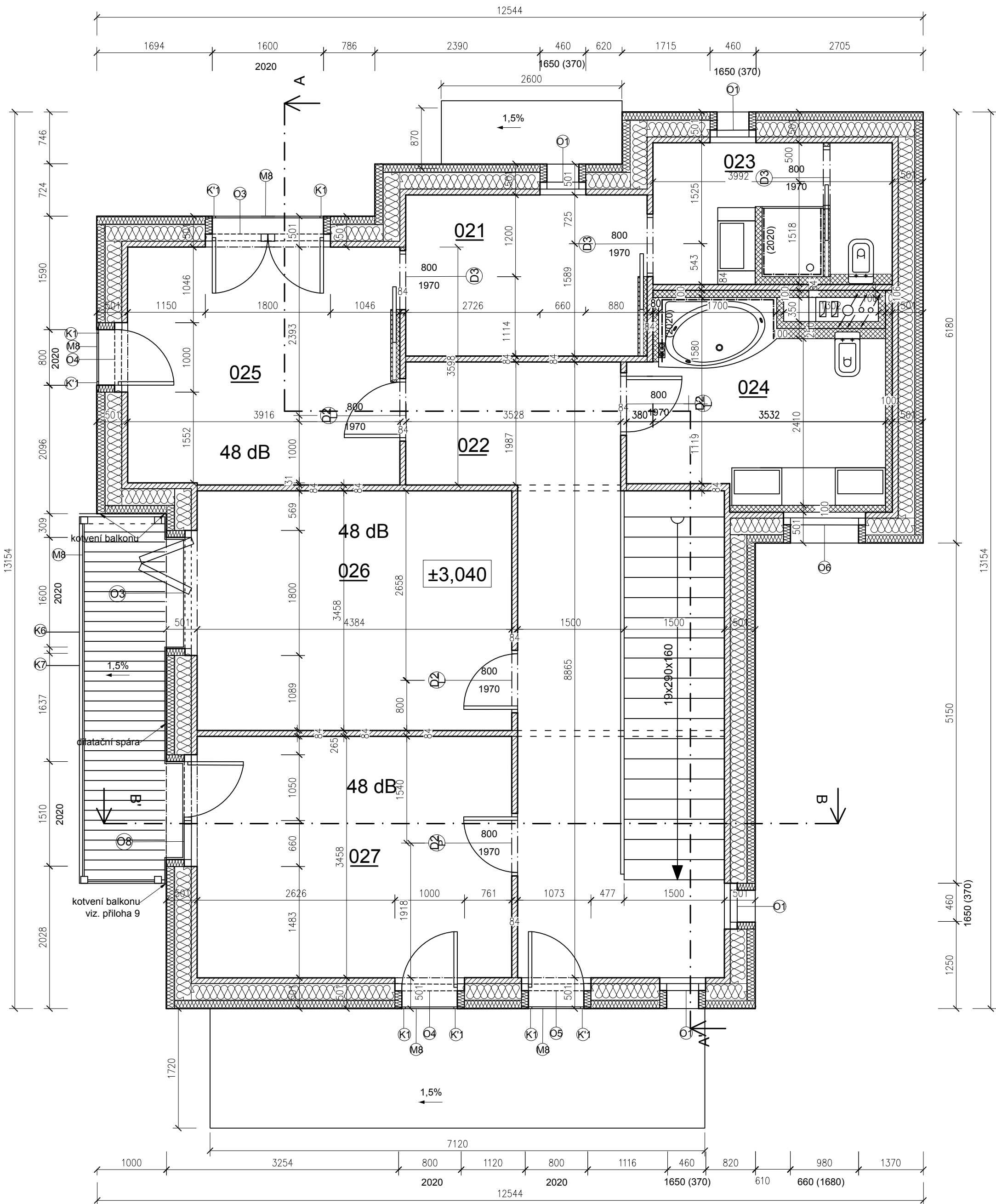
předpoklad možného návrhu místní komunikace
(v době návrhu jsou veškeré pozemky nezastavěné a bez inženýrských sítí, vybrané vedení inženýrských sítí je od nejbližší veřejné přípojky)

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

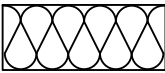
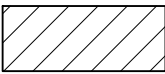
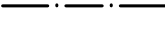
OBOR Architektura a stavitelství	KATEDRA K124	VYPRACOVALA Michelle Meretukova	
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE Ing. Kateřina Mertenová Ph.D		S	
PŘEDMĚT: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH RD V PASIVNÍM STANDARDU			MĚŘÍTKO 1:200
OBSAH: KOORDINAČNÍ SITUÁČNÍ VÝKRES			DATUM 1
			ČÍSLO VÝKRESU 1



OBOR	KATEDRA	VEDOUĆÍ BP					
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.					
ROČNÍK	Jméno studenta						
4	Michelle Meretukova						
PŘEDMĚT:							
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			<table border="1"> <tr> <td>MĚŘÍTKO</td> <td>1:50</td> </tr> <tr> <td>DATUM</td> <td>24.5.2020</td> </tr> </table>	MĚŘÍTKO	1:50	DATUM	24.5.2020
MĚŘÍTKO	1:50						
DATUM	24.5.2020						
OBSAH :							
SCHÉMA ZÁKLADU			<table border="1"> <tr> <td>Č. VÝKR.</td> <td>2</td> </tr> </table>	Č. VÝKR.	2		
Č. VÝKR.	2						

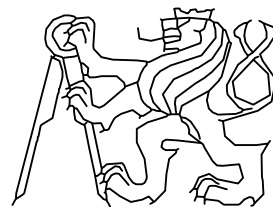


LEGENDA MATERIÁLŮ:

-  TI - dřevovlnná tepelná izolace
-  Dřevěné prvky
-  Sádkartonové desky
-  Keramický obklad

POZNÁMKY
 Popis skladeb na výkrese č. 17
 Popis místnosti na výkrese č. 20
 Popis značek na výkrese č. 21

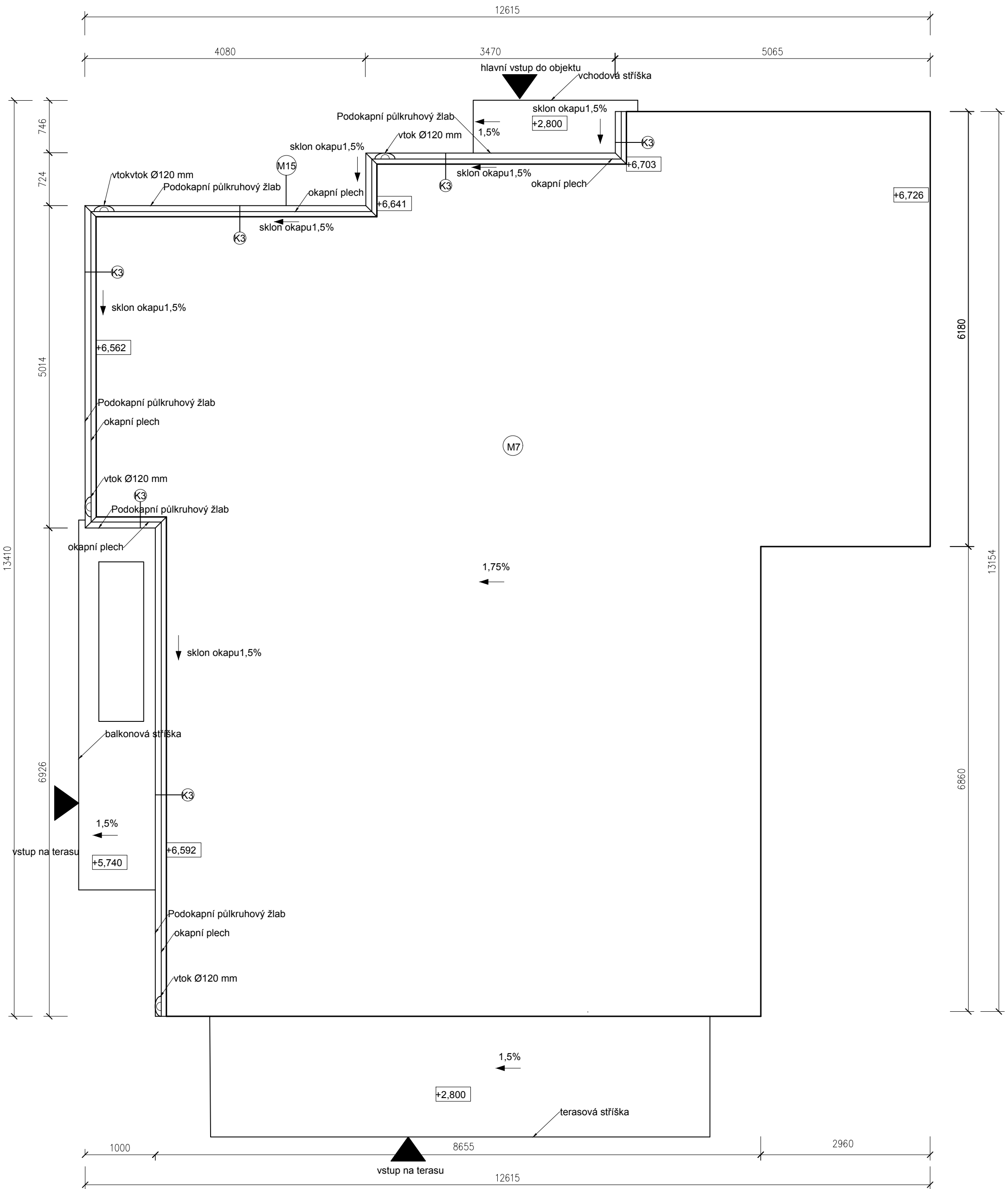
OBOR Architektura a stavitelství	KATEDRA K 124	VEDOUČÍ BP Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
ROČNÍK 4	Jméno studenta Michelle Meretukova	
PŘEDMĚT: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU		
OBSAH : Půdorys 2 NP		



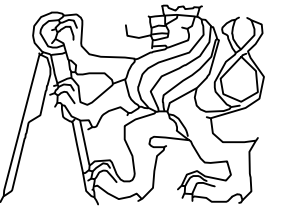

MĚŘÍTKO 1:50

DATUM 24.5.2020

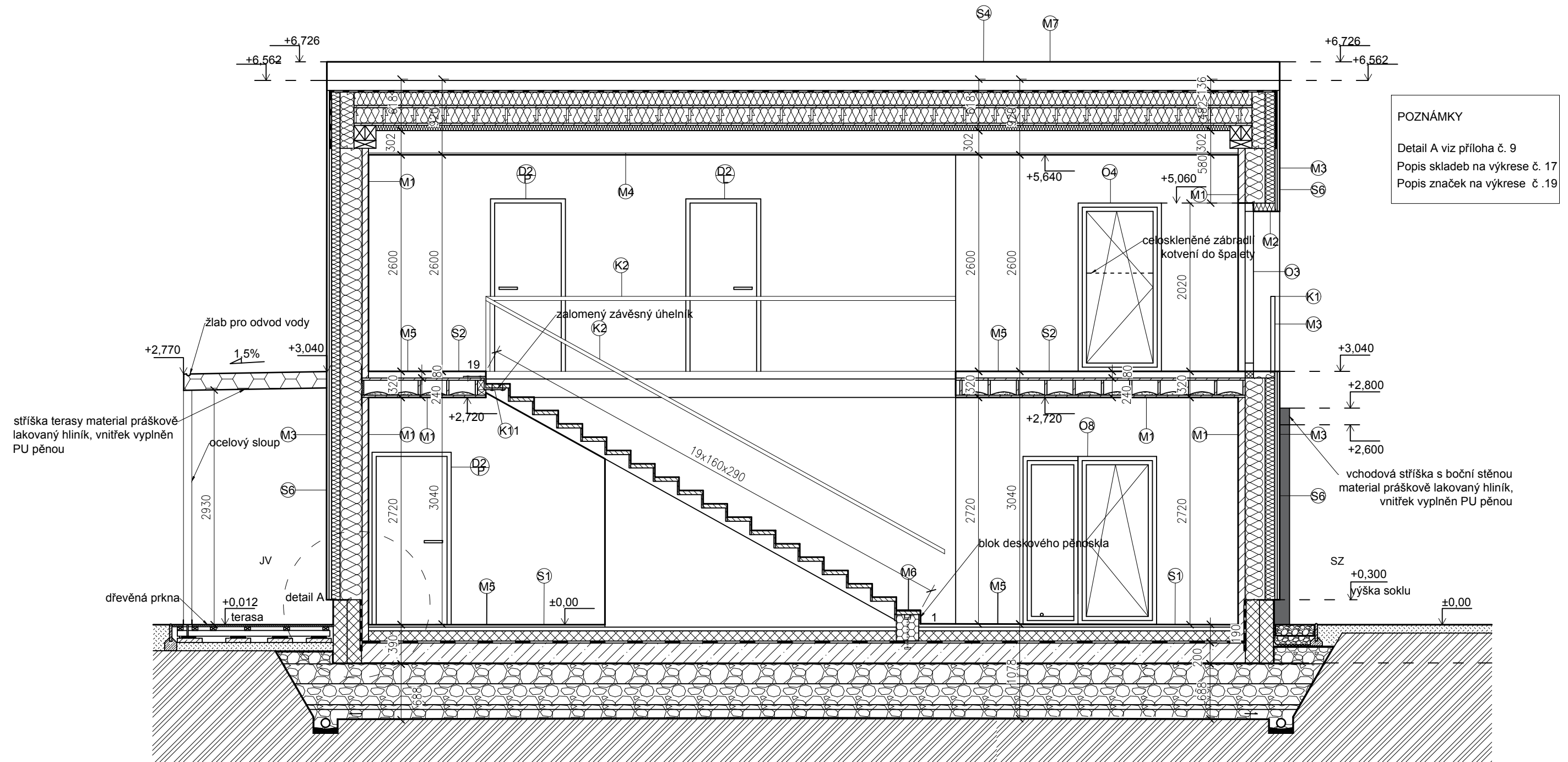
Č. VÝKR. 4



Popis značek na výkrese č. 21

OBOR	KATEDRA	VEDOUČÍ BP		
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
ROČNÍK	Jméno studenta			
4	Michelle Meretukova			
PŘEDMĚT:				
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU				
OBSAH :			MĚŘÍTKO	1:50
Půdorys střechy			DATUM	24.5.2020
			Č. VÝKR.	5

ŘEZ A-A'



POZNÁMKY
 Detail A viz příloha č. 9
 Popis skladeb na výkrese č. 17
 Popis značek na výkrese č. 19

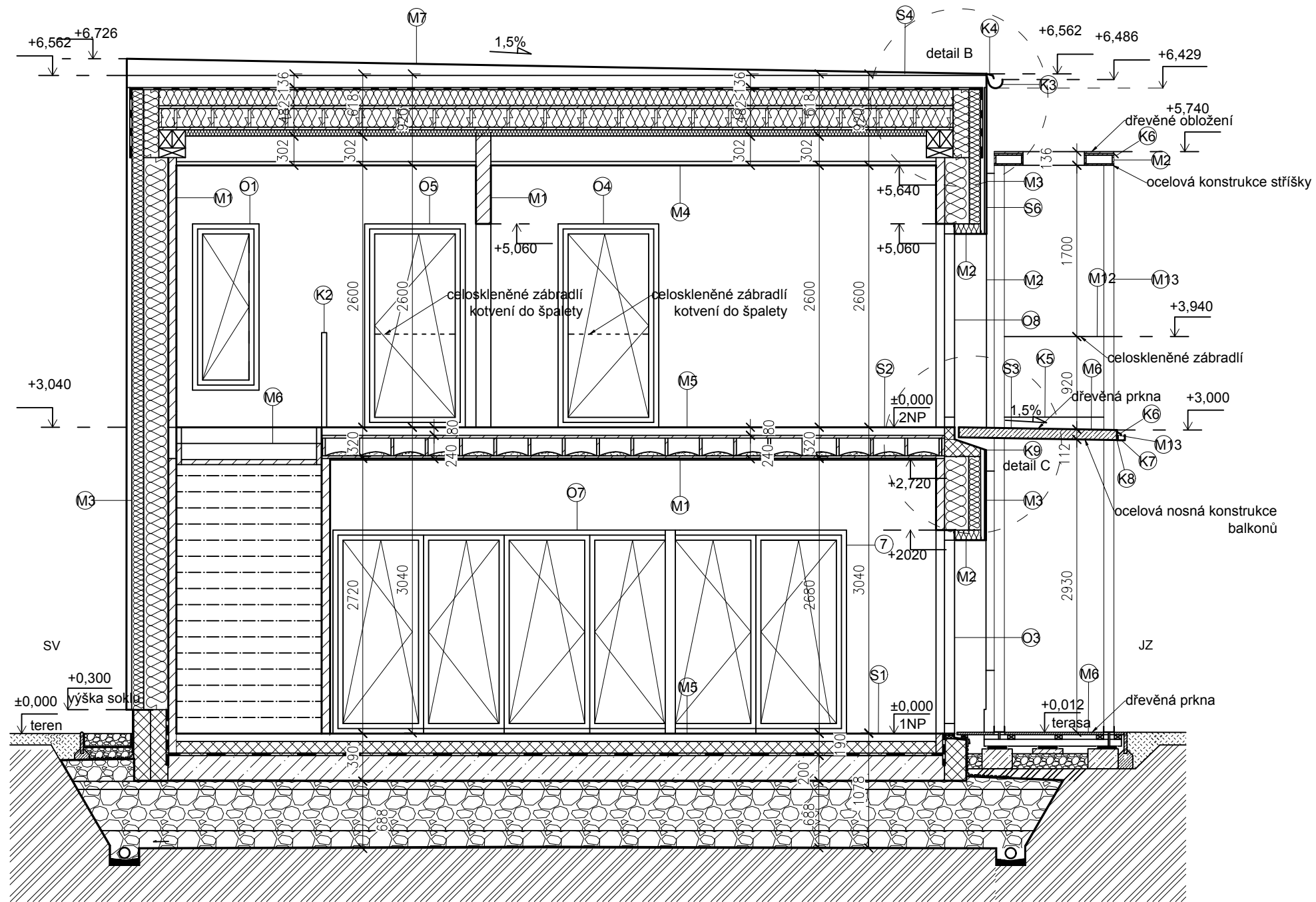
LEGENDA MATERIÁLŮ:

	TI - XPS		Štěrka 32/63
	TI - dřevovláknitá tepelná izolace		Štěrka 16/32
	Dřevěné prvky		Kačírek
	Štěrka z pěnového skla		Zemina nasypaná
	Železobeton		Rostlý terén
	Dřevěné prvky		Hydroizolace
			Separace - geotextilie

Detail A viz příloha č. 15
 Popis značek na výkrese č. 21

OBOR Architektura a stavitelství	KATEDRA K 124	VEDOUcí BP Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK 4	Jméno studenta Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT: BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			MĚŘÍTKO 1:50
OBSAH: Svislý řez A-A'			DATUM 24.5.2020
			Č. VÝKR. 6

ŘEZ B-B'



POZNÁMKY
 Detail B viz příloha č. 14
 Detail C viz příloha č. 16
 Popis skladeb na výkrese č. 17
 Popis značek na výkrese č. 21

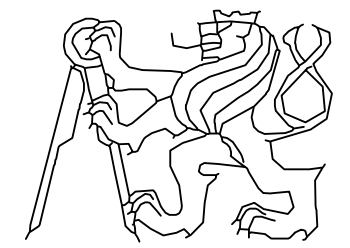
LEGENDA MATERIÁLŮ:

	TI - XPS		Železobeton
	TI - dřevolátnitá tepelná izolace		Dřevěné prvky
	Dřevěné prvky		Kačírek
	Štěrka z pěnového skla 32/63		Zemina nasypaná
	Štěrka 16/32		Rostlý terén
			Hydroizolace
			Separace - geotextilie

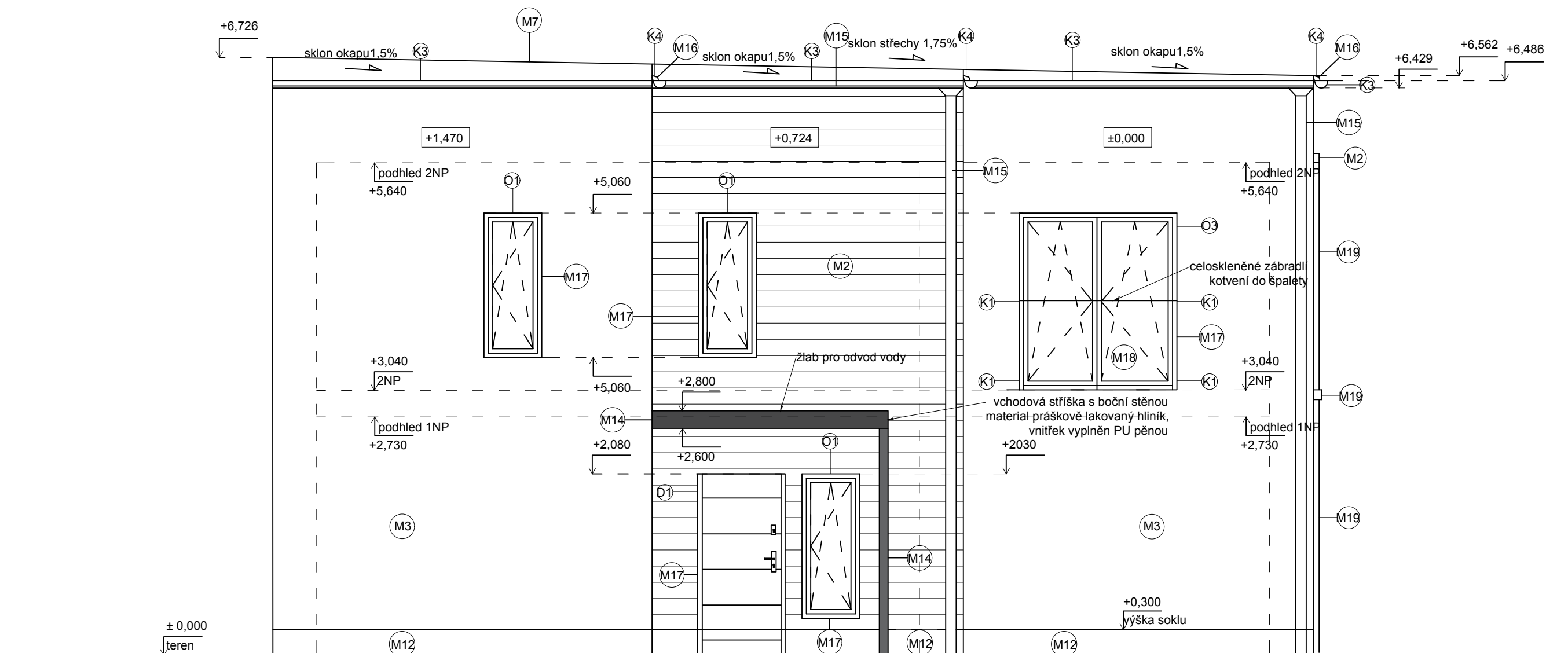
OBOR	KATEDRA	VEDOUČÍ BP
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
ROČNÍK	Jméno studenta	
4	Michelle Meretukova	

PŘEDMĚT:
 BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU

OBSAH :
Svislý řez B-B'



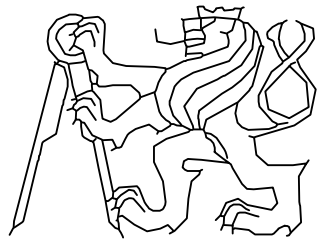
MĚŘÍTKO	1:50
DATUM	24.5.2020
Č. VÝKR.	7

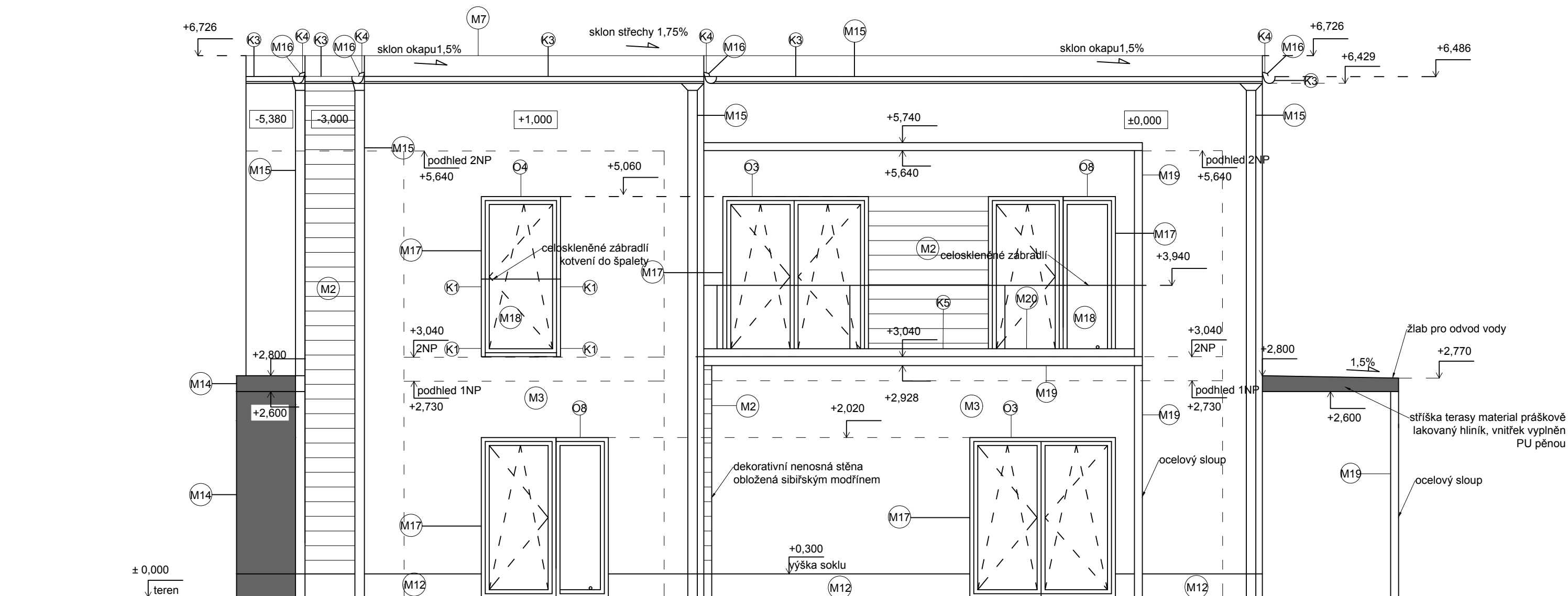


LEGENDA MATERIÁLŮ:

- Ⓜ2 obkladové panely THERMOWOOD 19 x 185 x 4200 mm
- Ⓜ3 vnější omítka Cemix, zrnitost 0,7 mm
- Ⓜ7 Gumova fólie celoplošně lepená, Firestone RubberGard® EPDM
- Ⓜ12 soklová omítka Baumt, zrnitost 2,0 mm
- Ⓜ14 práškově lakovaný hliník
- Ⓜ15 oboustranně lakovaný plech
- Ⓜ16 pozink přírodní FeZn
- Ⓜ17 hliník, barva antracit
- Ⓜ18 laminované sklo, čiré
- Ⓜ19 ocel
- Ⓜ20 hliník nerez

POZNÁMKY
 Popis skladeb na výkrese č. 17
 Popis značek na výkrese č. 21

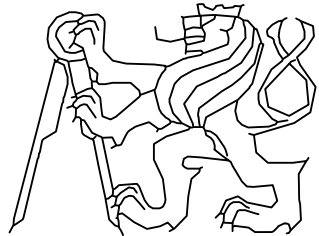
OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP	
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK	Jméno studenta		
4	Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT:			
BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			
OBSAH:			
SZ průčelí			
MĚŘITKO		1:50	
DATUM		24.5.2020	
Č. VÝKR.		8	

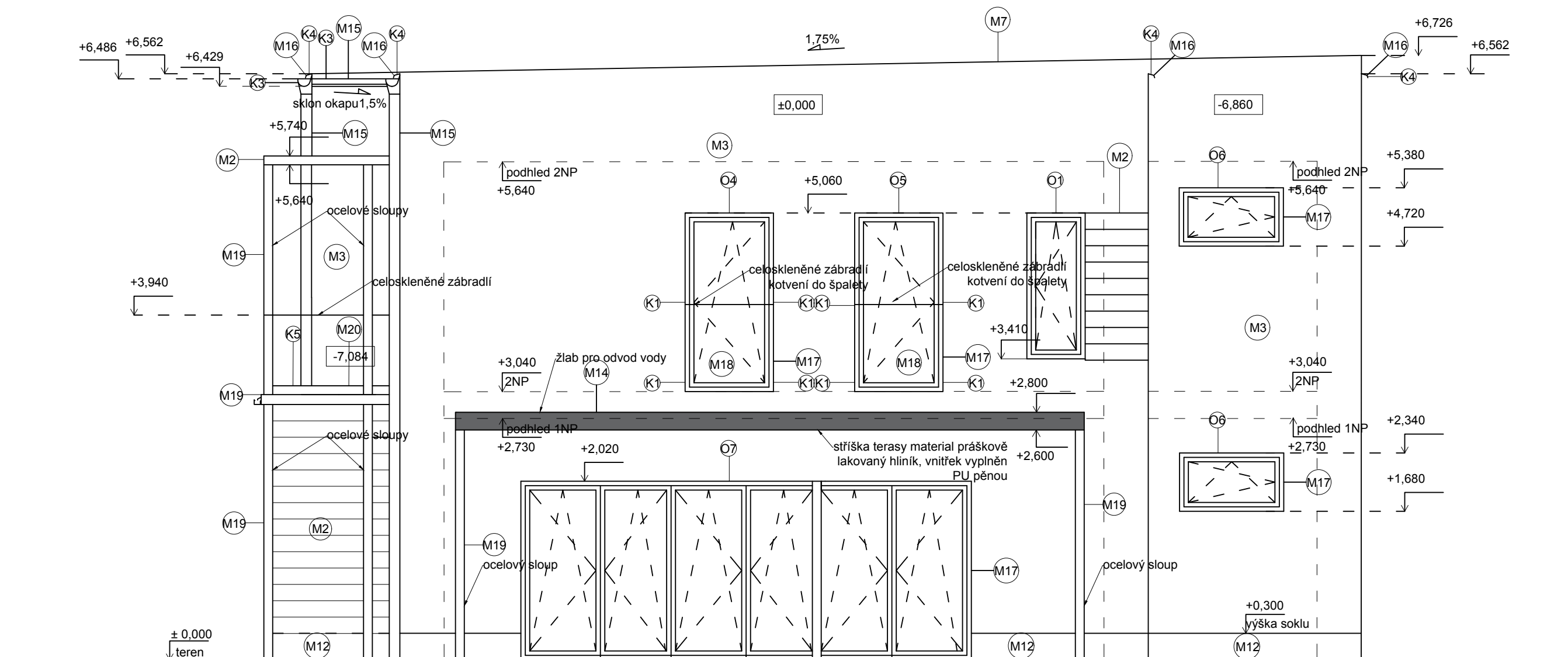


LEGENDA MATERIÁLŮ:

- Ⓜ2 obkladové panely THERMOWOOD 19 x 185 x 4200 mm
- Ⓜ3 vnější omítka Cemix, zrnitost 0,7 mm
- Ⓜ7 Gumova fólie celoplošně lepená, Firestone RubberGard® EPDM
- Ⓜ12 soklová omítka Baumt, zrnitost 2,0 mm
- Ⓜ14 práškově lakovaný hliník
- Ⓜ15 oboustranně lakovaný plech
- Ⓜ16 pozink přírodní FeZn
- Ⓜ17 hliník, barva antracit
- Ⓜ18 laminované sklo, čiré
- Ⓜ19 ocel
- Ⓜ20 hliník nerez

POZNÁMKY
 Popis skladeb na výkrese č. 17
 Popis značek na výkrese č. 21

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP		
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
ROČNÍK	Jméno studenta			
4	Michelle Meretukova			
PŘEDMĚT:			MĚŘÍTKO	1:50
BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			DATUM	24.5.2020
OBSAH :			Č. VÝKR.	9
JZ průčelí				



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- Ⓜ2 obkladové panely THERMOWOOD 19 x 185 x 4200 mm
- Ⓜ3 vnější omítka Cemix, zrnitost 0,7 mm
- Ⓜ7 Gumova fólie celoplošně lepená, Firestone RubberGard® EPDM
- Ⓜ12 soklová omítka Baumt, zrnitost 2,0 mm
- Ⓜ14 práškově lakovaný hliník
- Ⓜ15 oboustranně lakovaný plech
- Ⓜ16 pozink přírodní FeZn
- Ⓜ17 hliník, barva antracit
- Ⓜ18 laminované sklo, čiré
- Ⓜ19 ocel
- Ⓜ20 hliník nerez

POZNÁMKY

Popis skladeb na výkrese č. 17
Popis značek na výkrese č. 21

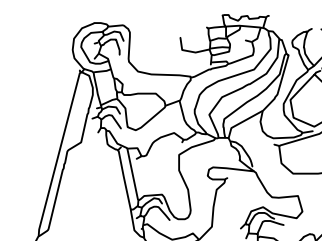
OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
ROČNÍK	Jméno studenta	
4	Michelle Meretukova	

PŘEDMĚT:

BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU

OBSAH :

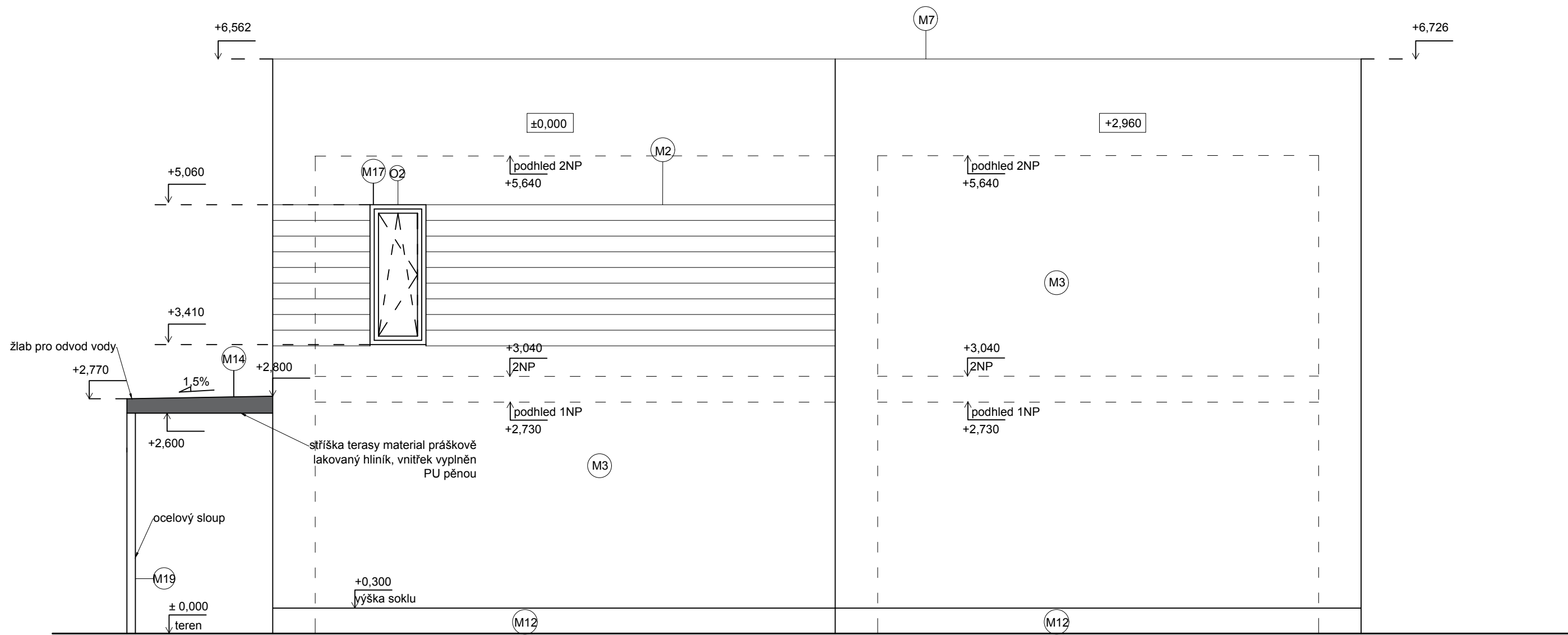
JV průčelí



MĚŘÍTKO 1:50

DATUM 24.5.2020

Č. VÝKR. 10

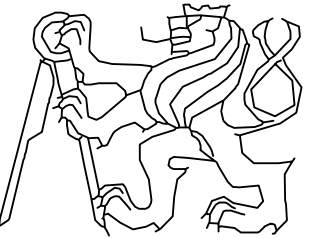


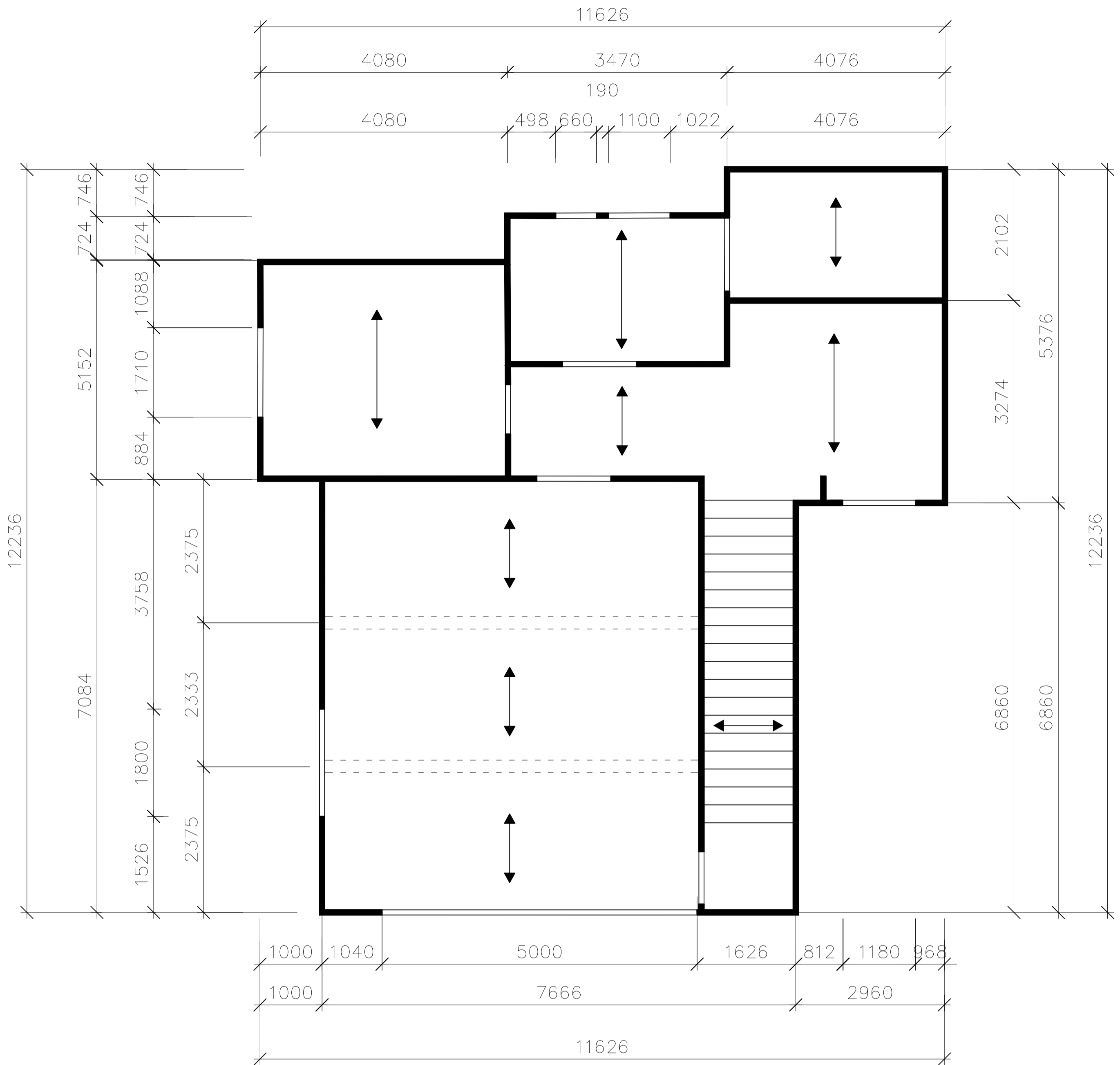
LEGENDA MATERIÁLŮ:

- Ⓜ2 obkladové panely THERMOWOOD 19 x 185 x 4200 mm
- Ⓜ3 vnější omítka Cemix, zrnitost 0,7 mm
- Ⓜ7 Gumova fólie celoplošně lepená, Firestone RubberGard® EPDM
- Ⓜ12 soklová omítka Baumt, zrnitost 2,0 mm
- Ⓜ14 práškově lakovaný hliník
- Ⓜ17 hliník, barva antracit
- Ⓜ19 ocel

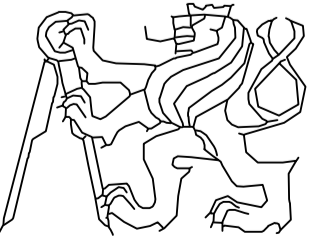
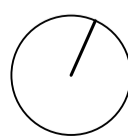
POZNÁMKY

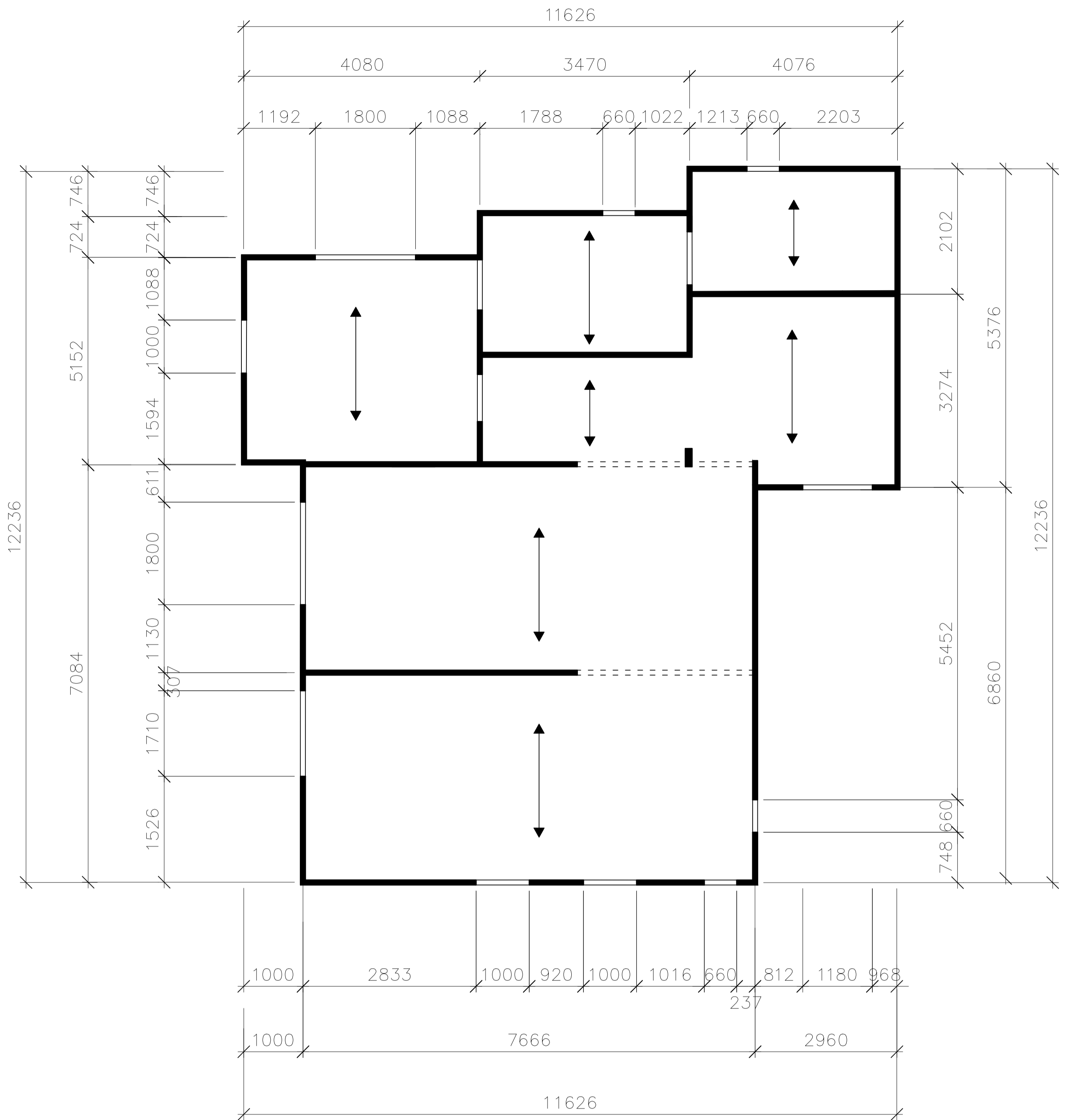
Popis skladeb na výkrese č. 17
Popis značek na výkrese č. 21

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP		
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
ROČNÍK	Jméno studenta			
4	Michelle Meretukova			
PŘEDMĚT:			MĚŘÍTKO	1:50
BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			DATUM	24.5.2020
OBSAH :			Č. VÝKR.	11
SV průčelí				



Příčný stěnový systém
Masivní CLT panely

OBOR Architektura a stavitelství	KATEDRA K 124	VEDOUcí BP Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK 4	Jméno studenta Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT: BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			
OBSAH: Konstrukční schéma 1 nadzemní podlaží			MĚŘÍTKO 1:100 DATUM 24.5.2020 Č. VÝKR. 12



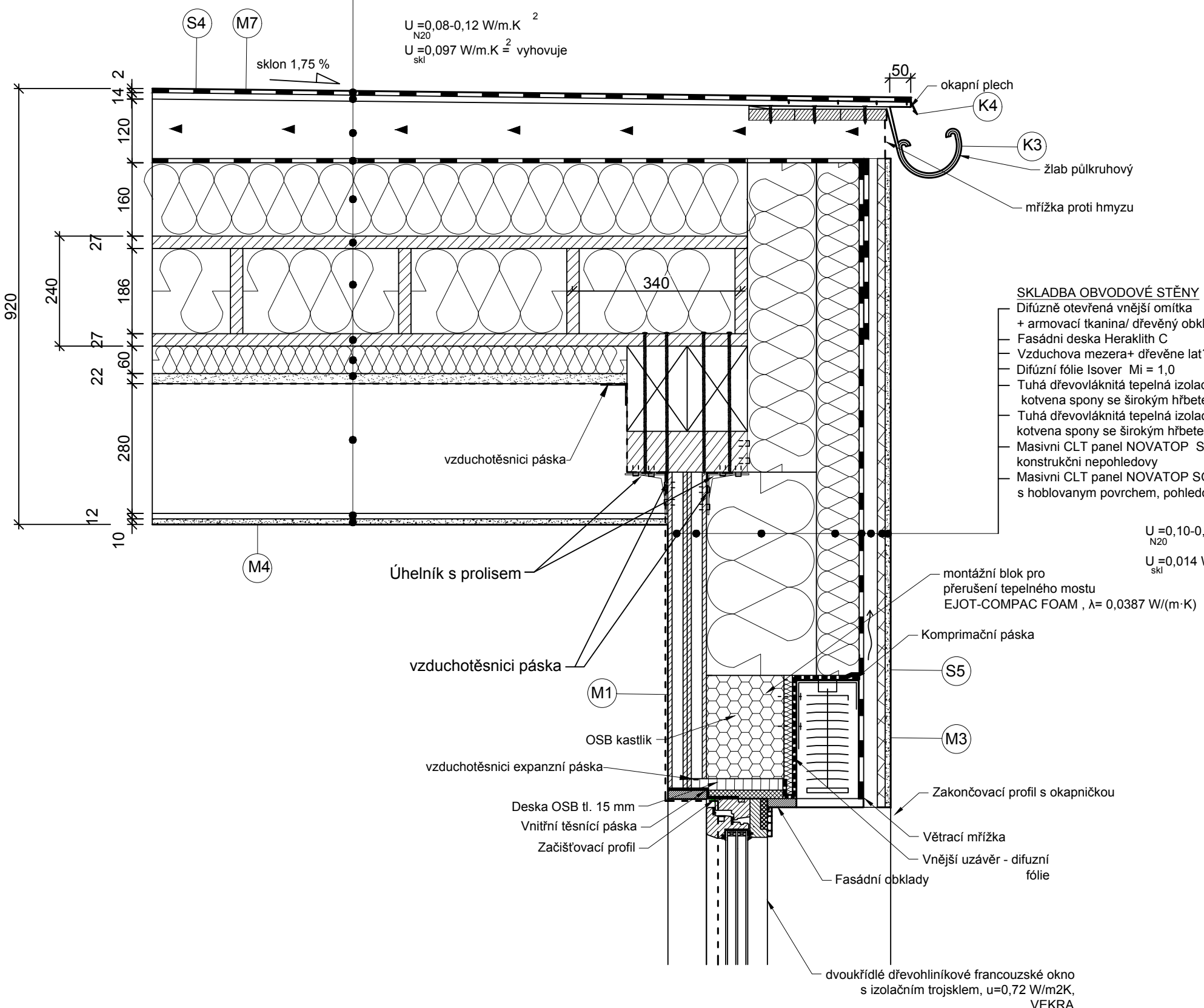
Příčný stěnový systém
Masivní CLT panely

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP		
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
ROČNÍK	Jméno studenta			
4	Michelle Meretukova			
PŘEDMĚT:				
BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU				
OBSAH :			MĚŘÍTKO	1:100
Konstrukční schéma 2 nadzemní podlaží			DATUM	24.5.2020
			Č. VÝKR.	13

SKLADBA STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Gumova fólie celoplošně lepená, přesah minimálně 100 mm	2 mm
Firestone RubberGard® EPDM	
OSB deska	14 mm
Dřevěné kontralatě	35 mm
Větrací mezera se dřevěnými profily (120 mm)	120 mm min.
difuzní fólie $S_d = 0,02$	2 mm
tepelná izolace $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$	160 mm
nosná konstrukce střechy	240 mm
duté velkoplošné panely s žebrovou konstrukcí, s integrovanou měkkou t. iz. $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ (186 mm)	240 mm
NOVATOP ELEMENT	
dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda = 0,044 \text{ W/mK}$	60 mm
OSB deska (HVV), spoje přelepené vzduchotěsnou páskou	22 mm
vzduchová mezera	280 mm
sádrovláknitá deska	12 mm
interiérová barva	2 mm

$U = 0,08 - 0,12 \text{ W/m.K}^2$
 $U_{N20} = 0,097 \text{ W/m.K}^2$ vyhovuje
 $U_{skl} = 0,097 \text{ W/m.K}^2$



SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY

Difúzně otevřená vnější omítka + armovací tkanina/ dřevěný obklad	10/19 mm
Fasádní deska Heraklith C	15 mm
Vzduchová mezera+ dřevěné latěování	40 mm
Difúzní fólie Isover $M_i = 1,0$	1,5 mm
Tuhá dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda_{max} = 0,044 \text{ W/mK}$ kotvena spony se širokým hřbetem	100mm
Tuhá dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda_{max} = 0,044 \text{ W/mK}$ kotvena spony se širokým hřbetem	240 mm
Masivní CLT panel NOVATOP SOLID konstrukční nepohledový	42 mm
Masivní CLT panel NOVATOP SOLID s hoblovaným povrchem, pohledový, (HVV)	42 mm

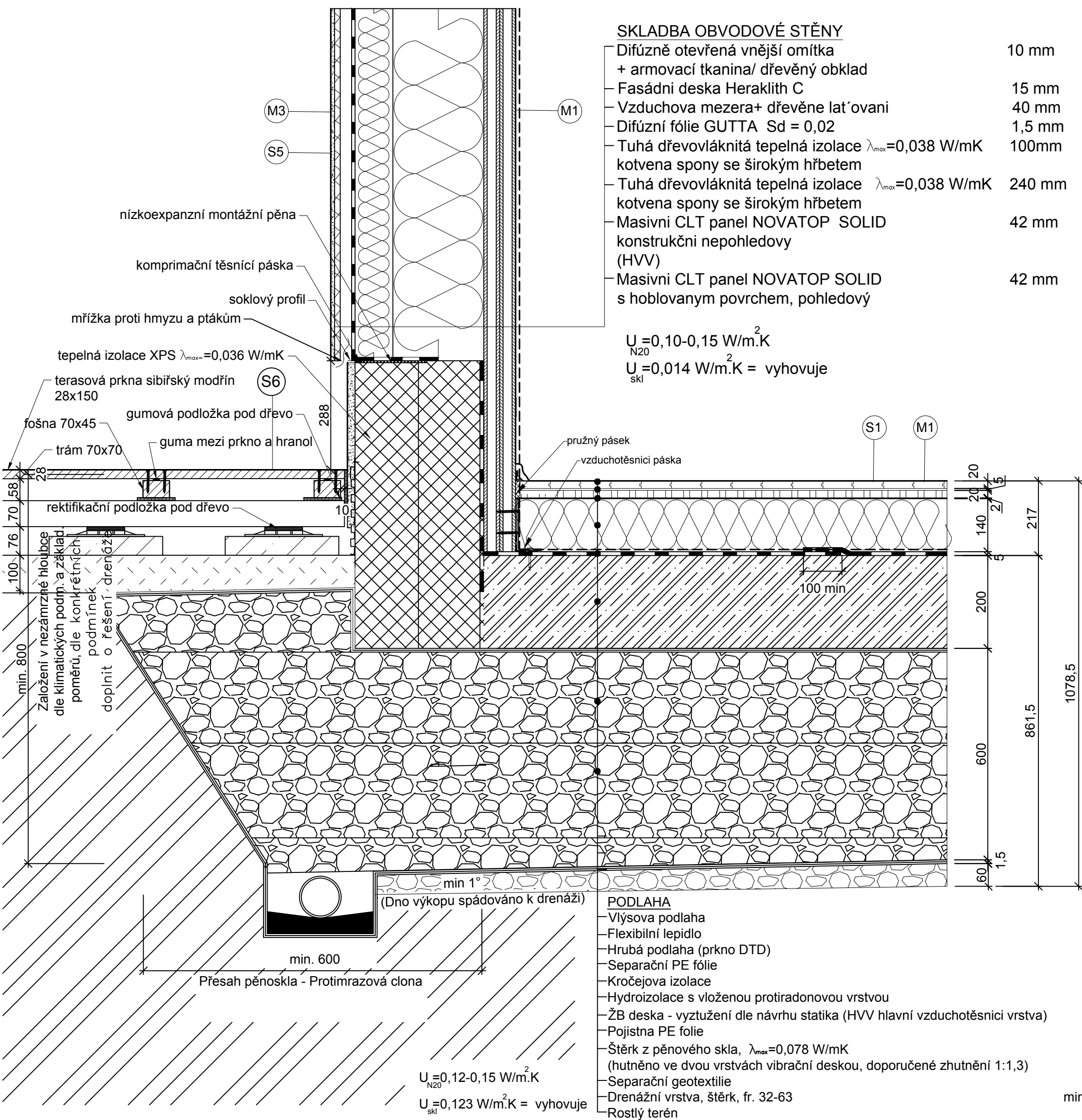
$U = 0,10 - 0,15 \text{ W/m.K}^2$
 $U_{N20} = 0,014 \text{ W/m.K}^2 \Rightarrow$ vyhovuje
 $U_{skl} = 0,014 \text{ W/m.K}^2$

LEGENDA MATERIÁLŮ:

	TI - dřevovláknitá tepelná izolace
	Dřevěné prvky
	Heraklith
	Omítka
	OSB deska
	Hydroizolace
	Vzduchotěsná obálka

Popis skladeb na výkrese č. 17
 Popis značek na výkrese č. 23

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP		
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.		
ROČNÍK	Jméno studenta			
4	Michelle Meretukova			
PŘEDMĚT:				
BAKALÁRSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			MĚŘÍTKO	1:10
			DATUM	24.5.2020
OBSAH:			Č. VÝKR.	14
NAPOJENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE NA OBVODOVOU NOSTOU STĚNY				



SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY

- Difúzně otevřená vnější omítka + armovací tkanina/ dřevěný obklad 10 mm
- Fasádní deska Heraklith C 15 mm
- Vzduchova mezera+ dřevěné latování 40 mm
- Difúzní fólie GUTTA Sd = 0,02 1,5 mm
- Tuhá dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda_{max}=0,038$ W/mK kotvena spony se širokým hřbetem 100mm
- Tuhá dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda_{max}=0,038$ W/mK kotvena spony se širokým hřbetem 240 mm
- Masivní CLT panel NOVATOP SOLID konstrukční nepohledový (HVV) 42 mm
- Masivní CLT panel NOVATOP SOLID s hoblovaným povrchem, pohledový 42 mm

$U_{N20} = 0,10-0,15$ W/m².K
 $U_{skl} = 0,014$ W/m².K = vyhovuje

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- TI - XPS
- TI - Tuhá dřevovláknitá
- Štěrk z pěnového skla
- Železobeton
- Dřevěné prvky
- Štěrk 32/63
- Štěrk 16/32
- Kačírek
- Zemina nasypaná
- Rostlý terén
- Prkno DTD
- Hydroizolace
- Separace - geotextilie
- Vzduchotěsná obálka

Popis skladeb na výkrese č. 17

Popis značek na výkrese č. 23

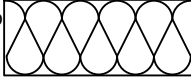


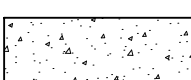
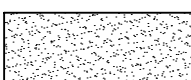
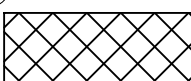
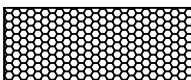

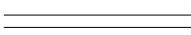

PODLAHA

- Vlysova podlaha 20 mm
- Flexibilní lepidlo 5 mm
- Hrubá podlaha (prkno DTD) 20 mm
- Separáční PE fólie 2 mm
- Kročejova izolace 140 mm
- Hydroizolace s vloženou protiradonovou vrstvou 5 mm
- ŽB deska - vyztužení dle návrhu statika (HVV hlavní vzduchotěsnici vrstva) 200 mm
- Pojistná PE fólie 5mm
- Štěrk z pěnového skla, $\lambda_{max}=0,078$ W/mK (hutněno ve dvou vrstvách vibrační deskou, doporučené zhuštění 1:1,3) 600 mm
- Separáční geotextilie 1,5 mm
- Drenážní vrstva, štěrk, fr. 32-63 min. 60 mm
- Rostlý terén

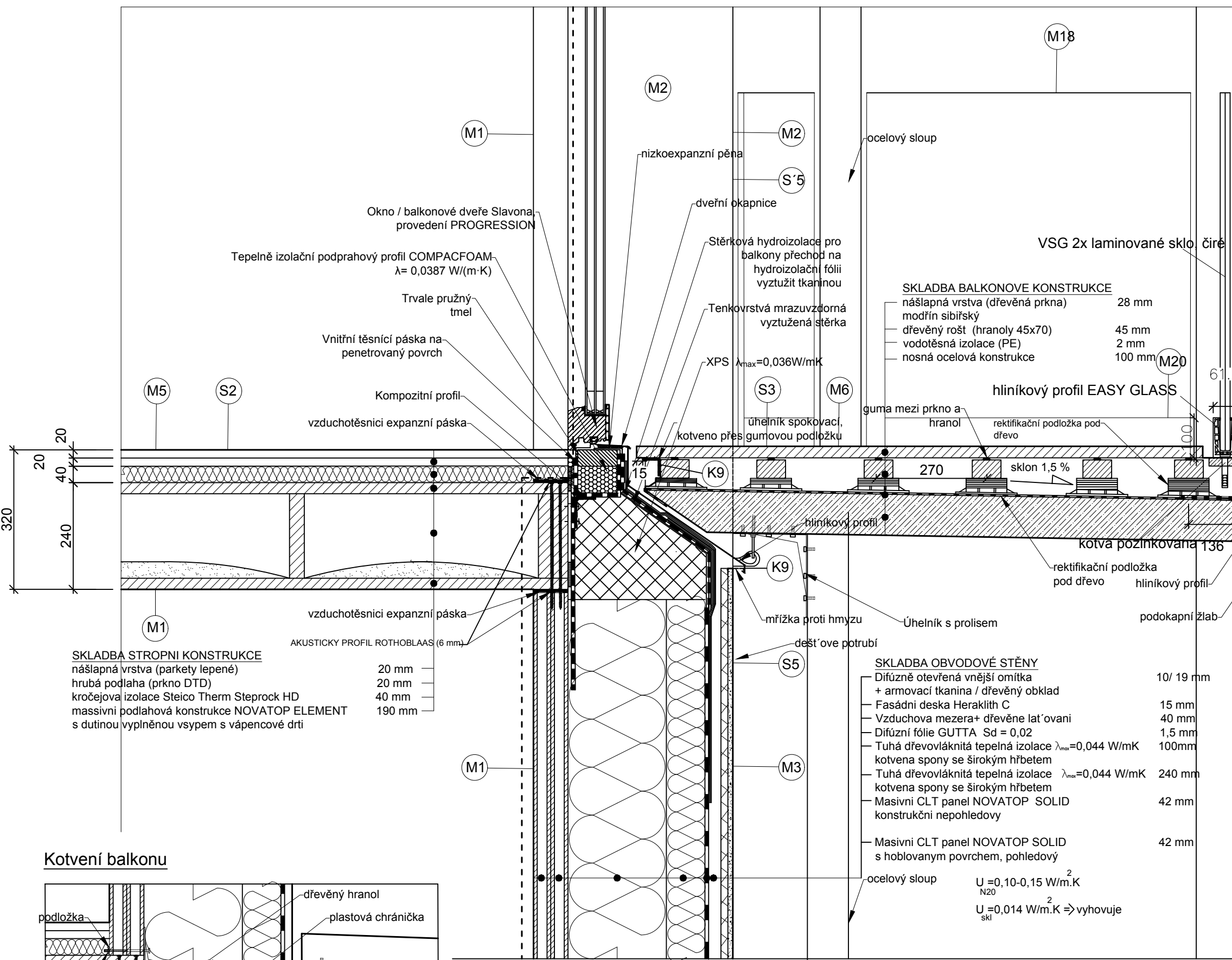
$U_{N20} = 0,12-0,15$ W/m².K
 $U_{skl} = 0,123$ W/m².K = vyhovuje

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP	
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK	Jméno studenta		
4	Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT:			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			
MĚŘÍTKO	1:10		
DATUM	24.5.2020		
OBSAH:	č. VÝKR. 15		
DETAIL NAPOJENÍ NOSNÉ OBVODOVÉ STĚNY NA ZÁKLADOVOU DESKU			

LEGENDA MATERIÁLŮ:

-  TI - dřevovláknita tepelná izolace
-  Dřevěné prvky
-  Heraklith
-  Omítka
-  vápencový vsyp
-  TI - EPStg, $\lambda_{max}=0,033 \text{ W/mK}$
-  TI - COMPACFOAM, $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$
-  Hydroizolace
-  Separace - geotextilie
-  Vzduchotěsná obálka

Popis skladeb na výkrese č. 17
Popis značek na výkrese č. 23



SKLADBA BALKONOVÉ KONSTRUKCE

nášlapná vrstva (dřevěná prkna modřín sibiřský)	28 mm
dřevěný rošt (hranoly 45x70)	45 mm
vodotěsná izolace (PE)	2 mm
nosná ocelová konstrukce	100 mm

SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY

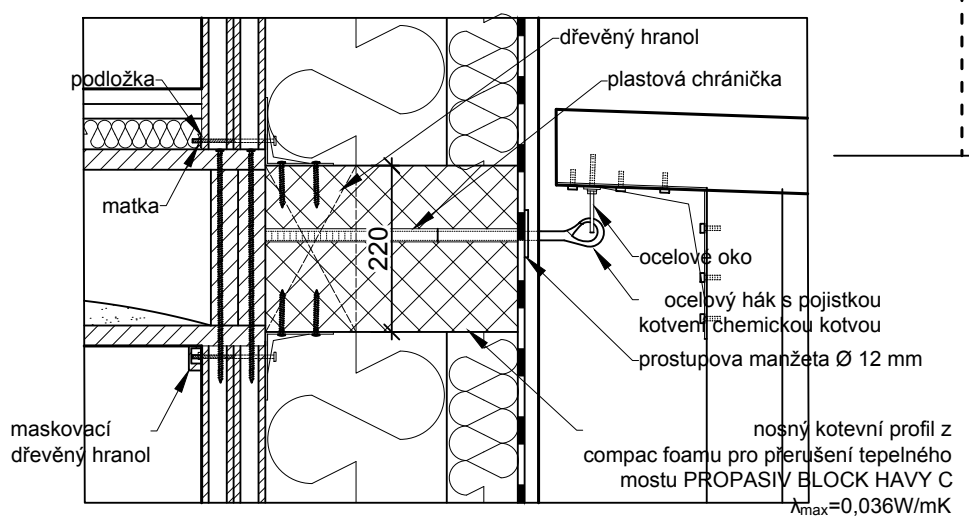
Difúzně otevřená vnější omítka + armovací tkanina / dřevěný obklad	10/ 19 mm
Fasádní deska Heraklith C	15 mm
Vzduchová mezera+ dřevěné latěování	40 mm
Difúzní fólie GUTTA Sd = 0,02	1,5 mm
Tuhá dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda_{max}=0,044 \text{ W/mK}$ kotvena spony se širokým hřbetem	100mm
Tuhá dřevovláknitá tepelná izolace $\lambda_{max}=0,044 \text{ W/mK}$ kotvena spony se širokým hřbetem	240 mm
Masivní CLT panel NOVATOP SOLID konstrukční nepohledový	42 mm
Masivní CLT panel NOVATOP SOLID s hoblovaným povrchem, pohledový	42 mm


U = 0,10-0,15 W/m².K
N20
U = 0,014 W/m².K => vyhovuje
skl

SKLADBA STROPNÍ KONSTRUKCE

nášlapná vrstva (parkety lepené)	20 mm
hrubá podlaha (prkno DTD)	20 mm
kročejová izolace Steico Therm Steprock HD	40 mm
massivní podlahová konstrukce NOVATOP ELEMENT s dutinou vyplněnou vsypem s vápencové drti	190 mm

Kotvení balkonu

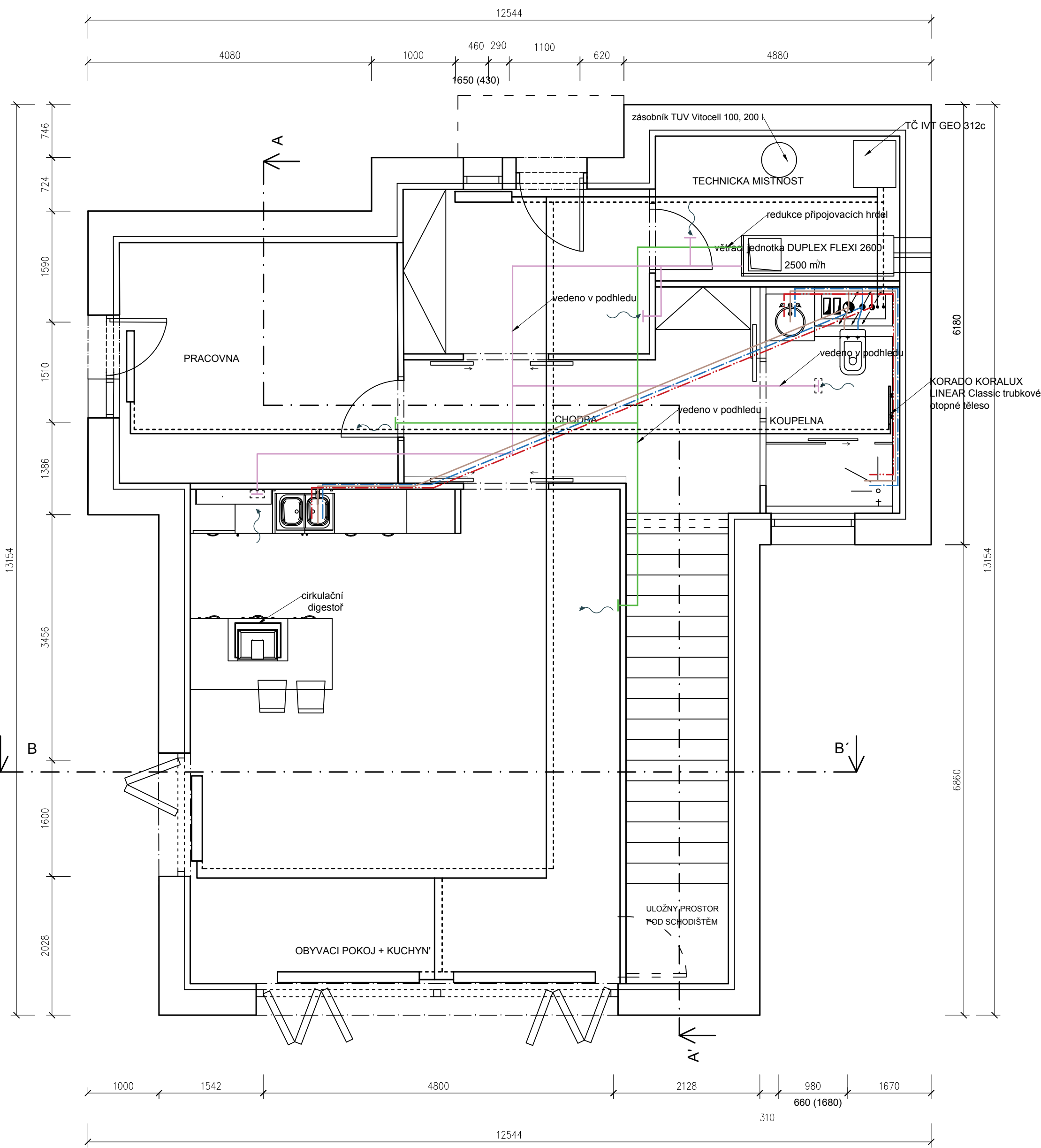


OBOR Architektura a stavitelství	KATEDRA K 124	VEDOUcí BP Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK 4	Jméno studenta Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			
OBSAH: DETAIL NAPOJENÍ PŘEDSAZENÉ KONSTRUKCE BALKONŮ			MĚŘÍTKO 1:10
			DATUM 24.5.2020
			Č. VÝKR. 16

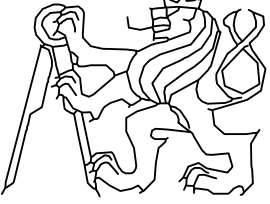
OZNAČ.	NÁČRTEK	SKLADBA	TLOUŠŤKA VRSTEV	POZNÁMKA	SKLADBA	OZNAČ.	NÁČRTEK	SKLADBA	TLOUŠŤKA VRSTEV	POZNÁMKA	SKLADBA	
S1		PODLAHA - Vlysova podlaha - Flexibilní lepidlo - Hrubá podlaha (prkno DTD) - Separáční fólie (PE) - Kročejova izolace - Hydroizolace s vloženou protiradonovou vrstvou - ŽB deska - vyztužení dle návrhu statika (HVV hlavní vzduchotěsnicí vrstva) - Pojistná fólie (PE) - Tepelná izolace ze štěrku z pěnového skla, doporučené zhuštění 1:1,3 - Separáční geotextilie - Drenážní vrstva, štěrk, fr. 32-63 - Rostlý terén	20 mm 5 mm 20 mm 2 mm 140 mm 5 mm 200 mm 5 mm 600 mm 1,5 mm min. 60 mm	$U = 0,12-0,15 \frac{2}{W/m.K}$ N20 $U = 0,123 \frac{2}{W/m.K} = \text{vyhovuje}$ $\lambda_{min} = 0,078 \frac{W}{m.K}$	základová deska na štěrku z pěnového skla	S4		- Gumova fólie celoplošně lepená, přesah minimálně 100 mm - Firestone RubberGard® EPDM - OSB deska - Větrací mezera s dřevěnými profily (120 mm) - difúzní fólie - tepelná izolace - nosná konstrukce střechy duté velkoplošné panely s žebrovou konstrukcí, s integrovanou měkkou t. iz. NOVATOP ELEMENT - dřevovláknitá tepelná izolace - OSB deska (HVV), spoje přelepené vzduchotěsnou páskou	2 mm 14 mm 120 mm 1,5 mm 160 mm 240 mm 60 mm 22 mm	$S_d = 0,02$ $\lambda = 0,041 \frac{W}{m.K}$ $\lambda = 0,038 \frac{W}{m.K}$ $U = 0,08-0,12 \frac{2}{W/m.K}$ N20 $U = 0,097 \frac{2}{W/m.K} \Rightarrow \text{vyhovuje}$ $REI = 35$	střešní konstrukce	
S2		- nášlapná vrstva (parkety lepené) - hrubá podlaha (prkno DTD) - kročejova izolace - masivní podlahová konstrukce s dutinou vyplněnou vsypem z vápencové drti	20 mm 20 mm 40 mm 240 mm	$L_n, w = 54 \text{ dB}$	stropní konstrukce	S5		- Difúzně otevřená vnější omítka + armovací tkanina/ dřevěný obklad sibiřský modřín - Fasádní deska Heraklith C/ OSB deska - Vzduchová mezera+ dřevěné lat'ování - Difúzní fólie - Tepelná izolace, tuhá dřevovláknitá kotvena spony se širokým hřbetem - Tepelná izolace, tuhá dřevovláknitá kotvena spony se širokým hřbetem - Masivní CLT panel konstrukční nepohledový - Masivní CLT panel NOVATOP SOLID s hoblovaným povrchem, pohledový, (HVV)	10mm/ 19 mm 15 mm/ 18 mm 40 mm 1,5 mm 100mm 240 mm 42 mm 42 mm	$S_d = 0,02$ $\lambda_{min} = 0,038 \frac{W}{m.K}$ $\lambda_{min} = 0,038 \frac{W}{m.K}$ $U = 0,10-0,15 \frac{2}{W/m.K}$ N20 $U = 0,014 \frac{2}{W/m.K} \Rightarrow \text{vyhovuje}$	Posouzení akustiky $R_w = 42 \text{ dB}$ $R = 13 \log(411,6) + 14$ $R = 48 \text{ dB}$ $48 \text{ dB} > 42 \text{ dB} \rightarrow \text{vyhovuje}$	obvodová stěna
S3		- nášlapná vrstva (dřevěná prkna) - dřevěný rošt (hranoly 45x70) - rektifikační podložka pod dřevo - hydroizolace - nosná ocelová konstrukce	28 mm 45 mm 24 mm 2 mm 100 mm		balkonová konstrukce	S6		- nášlapná vrstva (dřevěná prkna sibiřský modřín) - dřevěný rošt (hranoly 45x70) ve vzdálenosti 400 mm - podkladní hranol 90x90 - rektifikační podložka - betonová dlaždice - Štěrk	20 mm 45 mm 90 mm 25 mm 50 mm		terasa	


OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
ROČNÍK	Jméno studenta	
4	Michelle Meretukova	
PŘEDMĚT:		
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU		
OBSAH:		
SKLADBY KONSTRUKCÍ		

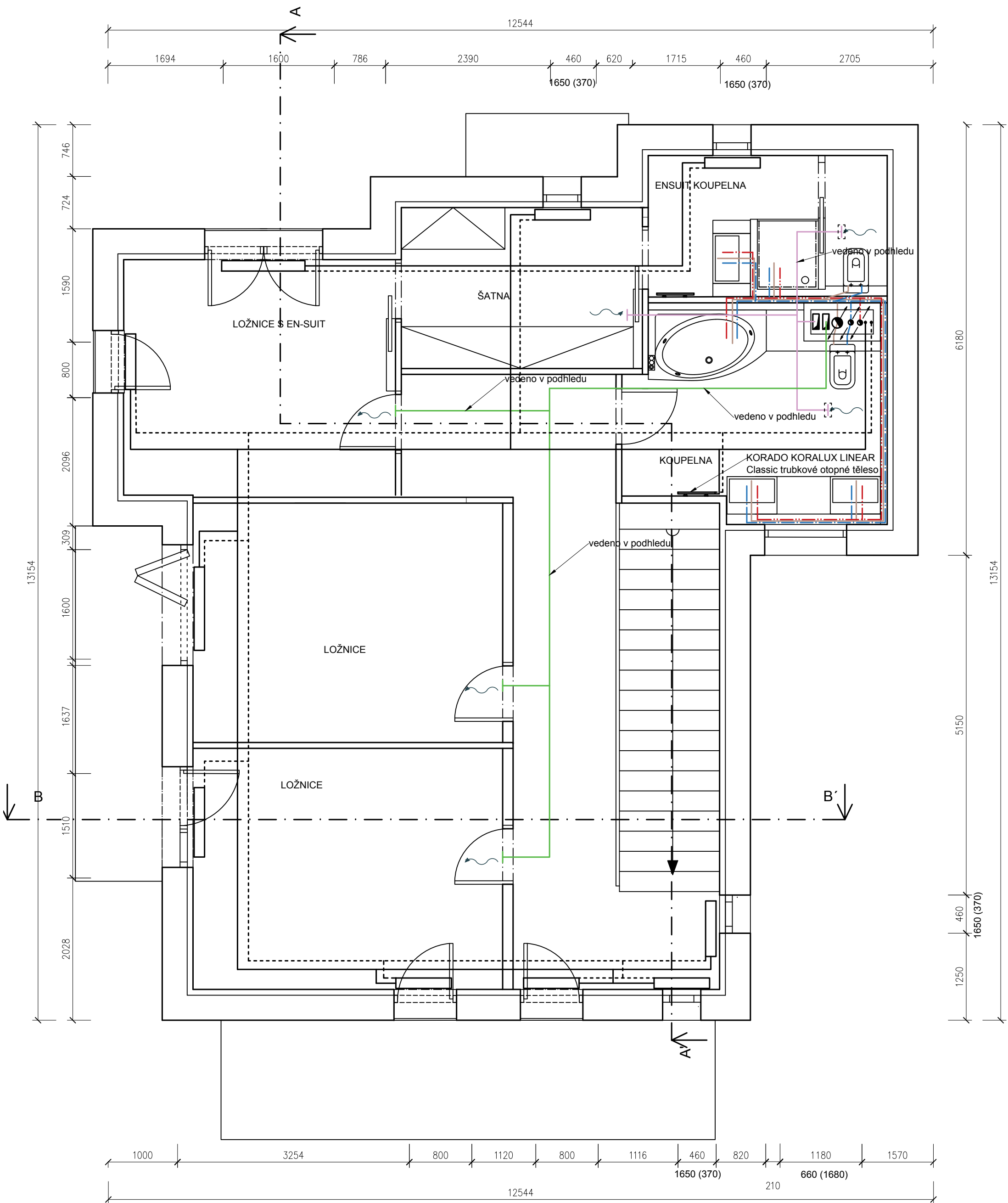
DATUM	24.5.2020
Č. VÝKR.	17



- — — — — studená voda
- — — — — TUV
- — — — — kanalizační odpadní potrubí
- — — — — přívod čerstvého vzduchu VZT jednotkou
- — — — — odvod znečištěného vzduchu VZT jednotkou
- — — — — potrubí topné vody
- - - - - potrubí vratné vody
- ▬ trubkové otopné těleso
- ▭ podlahový konvektor, délka dle návrhu (0,7 šířky okna)

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP	
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK	Jméno studenta		
4	Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT:			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			
OBSAH :			
TRASOVÁNÍ TZB 1 NP			

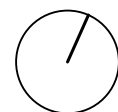
	
MĚŘÍTKO	1:50
DATUM	24.5.2020
Č. VÝKR.	18



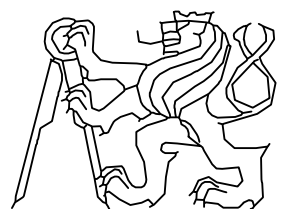
- — — — — studená voda
- — — — — TUV
- — — — — kanalizační odpadní potrubí
- — — — — přívod čerstvého vzduchu VZT jednotkou
- — — — — odvod znečištěného vzduchu VZT jednotkou
- — — — — potrubí topné vody
- - - - - potrubí vratné vody
- trubkové otopné těleso
- podlahový konvektor, délka dle návrhu (0,7 šířky okna)

OBOR	KATEDRA	VEDOUCÍ BP
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.
ROČNÍK	Jméno studenta	
4	Michelle Meretukova	

PŘEDMĚT:
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU

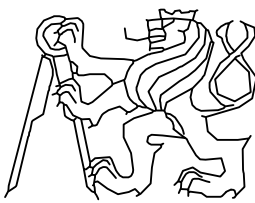


OBSAH :
TRASOVÁNÍ TZB 2 NP

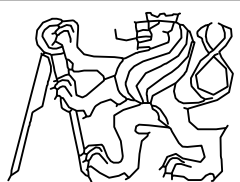


MĚŘITKO	1:50
DATUM	24.5.2020
Č. VÝKR.	19

STROP ČÍSLO MÍSTNOSTI	LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1NP celková užitná plocha podlaží 89,5 m ²	PLOCHA (m ²)	FINÁLNÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY			NAVRHOVA TEPLOTA
			STROP	STĚNY	PODLAHA	
001	PŘEDSINĚ	7,85	hoblované hoblované M1	hoblované dřevo M1	dlažba M8	15°
002	CHODBA	11	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
003	TECHNICKÁ MÍSTNOST	8	omítka M4	omítka M4	dlažba M8	20°
004	KOUPELNA	4,5	hoblované dřevo M1	keramický obklad (2020) M9	dlažba M8	24°
005	PRACOVNA	14,4	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
006	OBYVACÍ POKOJ + KUCHYŇ	40	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo/obklad M1 / M9	vlysová podlaha M5	20°
007	ULOŽNÝ PROSTOR POD SCHODIŠTĚM	3,7	hoblované dřevo M1	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
ČÍSLO MÍSTNOSTI	LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2NP celková užitná plocha podlaží 89,5 m ²	PLOCHA (m ²)	FINÁLNÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY			NAVRHOVA TEPLOTA
			STROP	STĚNY	PODLAHA	
021	ŠATNA	7,85	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha M5	20°
022	CHODBA	19,25	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha/ M5 schodiště - M10 dřevěná prkna	20°
023	EN-SUIT KOUPELNA	8	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	dlažba M8	20°
024	KOUPELNA	8,6	interiérová barva M4	hoblované dřevo/ keramický obklad (2020) M1 / M12	dlažba M8	24°
025	LOŽNICE EN-SUIT	14,4	interiérová barva M4	hoblované dřevo M1	vlysová podlaha/ M5	20°
026	LOŽNICE 1	15,7	interiérová barva M4	hoblované dřevo/tapety M1 M11	vlysová podlaha M5	20°
027	LOŽNICE 2	15,7	interiérová barva M4	hoblované dřevo/tapety M1 / M11	vlysová podlaha M5	20°

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP			
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.			
ROČNÍK	Jméno studenta				
4	Michelle Meretukova				
PŘEDMĚT:			<table border="1"> <tr> <td>DATUM</td> <td>24.5.2020</td> </tr> </table>	DATUM	24.5.2020
DATUM	24.5.2020				
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU					
OBSAH:			<table border="1"> <tr> <td>Č. VÝKR.</td> <td>20</td> </tr> </table>	Č. VÝKR.	20
Č. VÝKR.	20				
LEGENDY MÍSTNOSTI 1 NP A 2 NP					

TABULKA ZNAČEK			
Značka	Popis	Rozměry [mm]	Materiál
K1	Držák výplně skla A/ 2100-000- L, kotvení do montážního bloku Propasiv	tl. plechu 3	AISI 304 nerez
K'1	Držák výplně skla A/ 2100-000- R, kotvení do montážního bloku Propasiv	tl. plechu 3	AISI 304 nerez
K2	Nerezové madlo zábradlí	40x40	AISI 304, brus K320 (mat)
K3	Podokapní půlkruhový žlab	250	oboustranně lakovaný plech
K4	Okapní plech rozvin 330, tl. 0,6	10x30x290	pozink přírodní TiZn
K5	Montážní profil pro skleněné zábradlí naložený	100x61,5	hliník nerez
K6	balkónový profil s okapničkou o přesahu 40 mm		hliník nerez
K7	Podokapní žlab hranatý	250	pozink přírodní FeZn
K8	Hák hranatý	250 mm	pozink přírodní FeZn
K9	hliníkový profil L 124 °	45x344x20	pozink přírodní FeZn
K10	úhelník spojovací pozinkovaný, bez prolisu, tvar L	40x40x40	žárový zinek
K11	zalomený závěsný úhelník tvar Z	260x140x230	ocel nerez

OBOR	KATEDRA	VEDOUcí BP	
Architektura a stavitelství	K 124	Ing. Kateřina Mertenová, Ph.D.	
ROČNÍK	Jméno studenta		
4	Michelle Meretukova		
PŘEDMĚT:			DATUM 24.5.2020
BAKALÁŘSKA PRÁCE NÁVRH ENERGETICKY PASIVNÍHO RODINNÉHO DOMU			
OBSAH :			Č. VÝKR. 21
TABULKA ZNAČEK			