

Mendelova univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta
Ústav základního zpracování dřeva

Návrh dřevostavby rodinného domu v obci Havlíčkova Borová
Diplomová práce

Samostatná příloha: Výkresová část

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Návrh dřevostavby rodinného domu v obci Havlíčkova Borová** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně: duben 2016

.....

podpis

Poděkování

Děkuji paní Ing. Jitce Čechové za odborné vedení, pomoc a cenné rady při tvorbě mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a přítelkyni za podporu a trpělivost.

Abstrakt

Autor: Bc. Stanislav Čermák

Název práce: Návrh dřevostavby rodinného domu v obci Havlíčkova Borová

Diplomová práce se zabývá návrhem rodinného domu. První část práce je orientována na stručné seznámení s konstrukčním systémem a následně s podmínkami výstavby na konkrétním pozemku. V praktické části jsou v rámci konstrukčního řešení navrženy skladby stěn a vnitřních konstrukcí se zaměřením na tepelně technické posouzení a vypracování výkresové dokumentace objektu pro bydlení. Nedílnou součástí práce je zhotovení výpisu potřebného materiálu a navržení postupu výstavby rodinného domu.

Klíčová slova: dřevostavba, rámová konstrukce, rodinný dům, tepelně technické posouzení

Abstract

Author: Bc. Stanislav Čermák

Thesis title: Project of wooden building family house in village Havlíčkova Borová

The thesis deals with project of wooden building family house. The first part of the thesis is focused on a brief acquaintance with the structural system and then concrete conditions of the plot. In the practical part within the structural solution are designed to structure the walls and internal structures focusing on thermally technical appraisal and elaboration of drawings of the family house. An integral part of the thesis is the making of the statement the material needed and the design process of the construction of the family house.

Key words: wooden building, frame construction, family house, thermally technical appraisal

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární přehled.....	3
3.1	Konstrukční systém dřevostaveb.....	3
3.2	Statická analýza konstrukcí.....	11
3.3	Pozemková parcela.....	13
3.4	CHKO Žďárské vrchy	17
3.5	Územní plán Havlíčkova Borová	18
4	Metodika	19
4.1	Použité programy	19
4.2	Shromáždění informací o pozemkové parcele	19
4.3	Požadavky investora.....	20
4.4	Návrh konstrukcí a dispozice domu	20
4.5	Tepelně technické posouzení	21
4.6	Statický návrh konstrukce	21
4.7	Výpis materiálu a kalkulace	22
5	Návrh rodinného domu	23
5.1	Situace na pozemku.....	23
5.2	Varianty dispozičního řešení.....	24
5.3	Architektonické řešení	28
5.4	Návrh konstrukcí domu.....	29
5.5	Tepelné ztráty a náklady na vytápění.....	46
5.6	Statické posouzení hlavních prvků.....	48
5.7	Průvodní zpráva	50
5.8	Technický popis	54
5.9	Postup výstavby	57
5.10	Postup pro ohlášení stavby.....	65
5.11	Výpis materiálu a jeho cenová kalkulace.....	66

6	Diskuze	84
7	Závěr	86
8	Summary.....	87
	Seznam literatury.....	88
	Internetové zdroje.....	90
	Zákony, vyhlášky a normy	93
	Podklady pro projektanty a katalogy	94
	Další zdroje.....	94
	Seznam tabulek	95
	Seznam obrázků	96
	Seznam příloh.....	98

1 Úvod

Dřevo neodmyslitelně patří k tradičním materiálům ve stavebnictví. Snad v každé stavbě a objektu se s ním setkáme, ať už v podobě nosné konstrukce domu nebo velmi časté střešní konstrukce i na většině zděných objektů, tak v podobě nábytku či jiných interiérových doplňků. Využívá se také pro stavbu drobných exteriérových staveb v podobě pergol a přístřešků, kde plní zároveň i estetickou funkci. Dřevo pro stavební účely v dnešní době je opět na vzestupu díky kvalitním novým technologiím zpracování a moderním použití v různých materiálech.

Dřevěné stavby mají oproti v naší zemi nejrozšířenějšímu stavebnímu systému zděných staveb, několik nesporných výhod. Dřevo díky svému výhodnému poměru užitných vlastností při jeho nízké objemové hmotnosti vytvoří nosné konstrukce násobně lehčí a subtilnější než při zděné konstrukci. Tím se dá zajistit například menší tloušťka obvodových konstrukcí a zvětšení užitného prostoru uvnitř objektu při dodržení stejného součinitele prostupu tepla konstrukcí a zachování tak stejné energetické náročnosti budovy. Někdo v neprospěch dřevostaveb hovoří o malé akumulaci tepla uvnitř objektu. Větší akumulace tepla se dá vyřešit například v podobě výstavby akumulačních stěn či velkou knihovnou v obývacím pokoji, nebo častější volbou zvolením vhodného systému vytápění, který tuto malou akumulaci tepla přemění ve výhodu a zároveň také sníží náklady na vytápění.

Pro stavby rodinných domů či administrativních budov se může také výrazně zkrátit doba výstavby díky možné velké části prefabrikace stavebních konstrukcí ve výrobních halách. Přímo na staveništi se potom provede jen montáž kompletně hotových panelů a dokončovací práce. Konečné rozhodnutí, z jakého materiálu a jakou zvolenou technologií bude provedena stavba, závisí pouze na investovi.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vypracování technické dokumentace pro realizaci rodinného domu, sestávající z textové a výkresové části. Návrh dřevostavby bude koncipován na konkrétní pozemek investora v obci Havlíčkova Borová v souladu s legislativními požadavky ČR a zásadami výstavby objektů pro trvalé bydlení v CHKO Žďárské vrchy, kde se daný pozemek nachází. Budou do něj zahrnuty i požadavky investora a místní podmínky územního plánu.

Objekt bude samostatně stojící, jednopodlažní s možností využití podkrovního prostoru, bez podsklepení. Rodinný dům bude zastřešený sedlovou střechou. Po zvolení vhodného konstrukčního systému budou navrženy skladby vnějších stěn i vnitřních konstrukcí, včetně posouzení obvodového pláště z hlediska součinitele prostupu tepla. Vypracované varianty dispozičního a prostorového řešení objektu budou vzájemně porovnány dle stanovených kritérií a vybraná alternativa bude aplikována do výkresové dokumentace objektu pro bydlení.

3 Literární přehled

3.1 Konstrukční systém dřevostaveb

Současně používané konstrukční systémy dřevostaveb u nás v ČR lze rozčlenit do tří základních skupin. Elementární (rámové), skeletové a masivní dřevostavby. V diplomové práci se zaměříme na elementární dřevostavby.

3.1.1 Elementární dřevostavby

Elementární stavby ze dřeva lze charakterizovat jako stavby sestavované z jednotlivých elementů – přířezů, jednotného profilu. Ty tvoří nosnou dřevěnou kostru stavby, doplněnou ve skladbě dalšími konstrukčními materiály. (Vaverka a kol. 2008)



Obr. 1 Schéma rámové dřevostavby (Štefko, Reinprecht, Kuklík 2009)

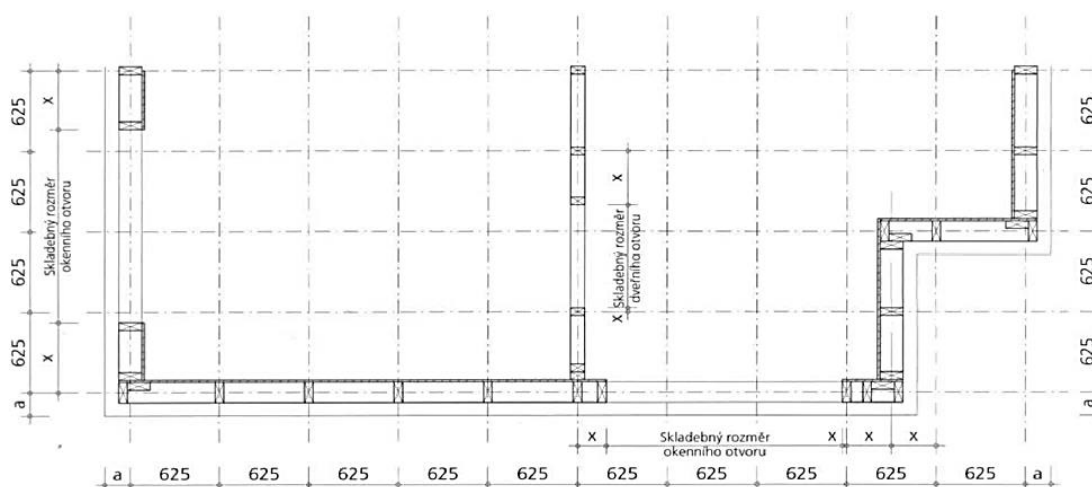
Rámové dřevostavby, které vznikly ze stavebního systému Balloon-Frame a Platform-Frame, se už dávno vyvinuly v USA, tak i v Kanadě a ve skandinávských zemích do používaného a osvědčeného konstrukčního systému (Kolb 2011).

Tento konstrukční systém se prezentuje následujícími charakteristickými znaky:

- nosná konstrukce ze štíhlých průřezů
- rastr 400–700 mm, přednostně 625 mm
- systematicky se opakující detaily
- jednoduchý konstrukční systém
- volnost architektonického řešení
- vyztužení celoplošným opláštěním
- spoje pomocí mechanických spojovacích prostředků

Nosná dřevěná konstrukce vychází ze systému Two by Four. Název pochází z průřezu základního fošnového prvku systému v palcích 2“×4“, cca 50×100 mm (Růžička 2002). V našich podmínkách se profily navrhuji o nejčastějších rozměrech 60×120 mm (s rozšířením na 60×140 a 60×160 mm) a přenáší především svislé zatížení od konstrukce střechy a stropů. Vzdálenosti sloupků a nosníků se provádějí v modulu 625 mm pro maximální využití opláštění z desek o nejčastější šíři 1250 mm. Pro přenos vodorovných sil a celkového ztužení stěny se na nosný rám aplikuje výztužné opláštění především z OSB desek případně sádrovláknitých desek. Výztužné opláštění se může montovat jak na vnitřní, tak na vnější stranu nosného rámu.

Mezi jednotlivé profily se vkládá izolace pro dosažení lepších tepelně izolačních vlastností. Pro snížení tepelných mostů konstrukce se přidává ještě vnější dodatečná tepelná izolace. Z vnitřní strany je vhodné používat instalační předstěnu pro vedení všech instalačních rozvodů kvůli neporušení vrstvy zajišťující vzduchotěsnost.



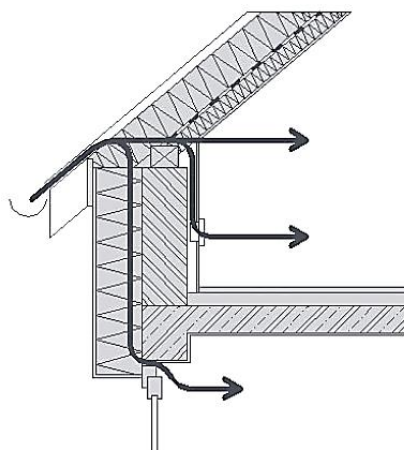
Obr. 2 Půdorysný modul 625 mm (Kolb 2011)

System rmov dřevostavby představuje mnoho variant a zpsob výstavby domu. Vše záleží na poadovanm a zvolenm stupni prefabrikace. V tomto systemu je mone staveništní výstavby, stene prefabrikace či panelov výstavby. Při realizaci rmov dřevostavby z jednotlivých profilů na staveništi se jednotliv prvky spojují natupo, pevne pomocí hřebíků (Vaverka a kol. 2008). U stene prefabrikace se na staveniště dovezou a montují nosne panely v podobě vtvoenho rámu s jednostrannm opltnm, kter jsou poté dokončovány na staveništi. Panelov výstavba se provádí z j zhotovených panelů, kter se smontují a tvoří hotovou konstrukci domu.

3.1.2 Difzne otevren skladba a vzduchotěsnost

Ve stavební konstrukci, vystaven rozdln koncentrací vlhkosti v obklopujícím vzduchu, dochází k příchodu vodnch par. Vzduch uvnitř budovy obsahuje v zimním období více vodní páry než chladnější venkovní vzduch. Pirozenm důsledkem je snaha o vyrovnání rozdílných koncentrací, často vyjadrovnch pomocí tlaku vodní páry. Tím je vyvolání prostup neboli difúze vodnch par obvodovou konstrukcí. Pronikání vodní páry brn difzn odpor konstrukce. (Tywoniak a kol. 2014)

Ve stavební praxi je známo, že difzn odpor jednotlivých konstrukcí se musí zevnitř směrem ven zmenšovat (Kolb 2011). To zaručují skladby difzne otevrench obvodových konstrukcí za pouit moderních materiálů. Díky tomu se tyto konstrukce zanj stále více aplikovat ve stavbách na bázi dřeva, protože umonuj omezen prostup vlhkosti z posted interieru do exterieu. Rozdíl od difzne uzavren konstrukce je tedy v tom, že msto parotsn vrstvy s vysokm difúzním odporem je navrena vrstva s menším difúzním odporem, zajišťující kontrolovan prostup vodní páry konstrukcí. Jako parobrzdna vrstva se nejastj používá OSB deska nebo specilne upraven sdrovlknit deska. Spoj a napojn této vrstvy musí být utěsněny aplikací například pomocí těsnících psek či tmelu. Tato vrstva zároveň plní funkci vzduchotsn vrstvy zajišťující vzduchotěsnost domu. To je dleit z hlediska tepelných ztrát a funkčnosti nucnho větrání se zptnm získáváním tepla (ZZT).



Obr. 3 Proudění vzduchu netěsnostmi v obálce budovy (Novák 2008)

Neplánovanými netěsnostmi v obálce domu je přisáváno určité (někdy velké) množství vzduchu navíc proti optimální dávce, s kterou bylo počítáno při návrhu větracího systému a otopného systému. Pro dosažení požadované vnitřní teploty je v takových případech zapotřebí většího množství tepla a tepelná ztráta stoupá. Skutečné energetické vlastnosti budovy tak mohou být někdy i výrazně horší než vlastnosti deklarované. Důsledky jsou ještě nepříjemnější, pokud se jedná o mechanický větrací systém se ZZT. Vzduch, který proudí netěsnostmi, nemůže být ohříván ve výměníku a jeho přínos ke snížení potřeby tepla na vytápění výrazně klesá. (Novák 2008)

Pro vyhodnocení celkové vzduchotěsnosti obálky se používá intenzita výměny vzduchu n_{50} v h^{-1} . Hodnoty celkové výměny intenzity vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa se získají měřením, tzv. blower door test. Doporučené hodnoty stanovuje norma ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Tab. 1 Doporučené hodnoty intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ podle ČSN 73 0540-2

Větrání v budově	$n_{50,N} [\text{h}^{-1}]$
Přirozené nebo kombinované	4,5
Nucené	1,5
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6

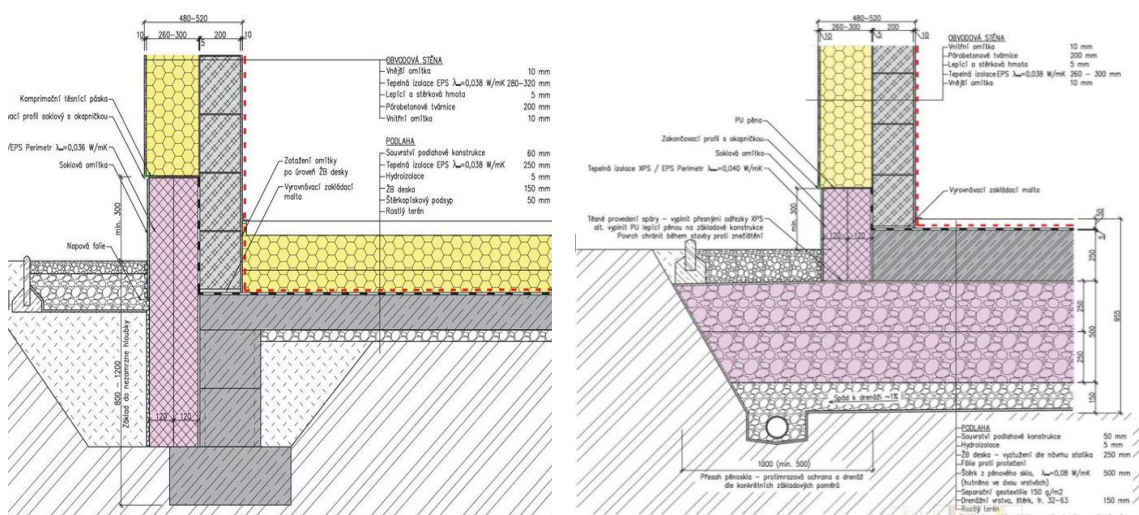
3.1.3 Základové konstrukce

Základové konstrukce zprostředkovávají spolupůsobení horní stavby s jejím podložím, které je tvořeno základovou půdou (Turček a kol. 2005). Před návrhem a výpočtem základů musíme provést průzkum základové půdy pro zjištění vlastností. Zjistíme především technické vlastnosti jako stlačitelnost a pevnost, ale i chemické složení zeminy a fyzikálně-mechanické vlastnosti, například objemovou hmotnost, vlhkost a přítomnost podzemních vod.

3.1.3.1 Plošné základy

Dřevostavby pro rodinné domy se nejčastěji v běžných základových podmínkách zakládají pomocí základových pasů (z prostého betonu, železobetonu nebo ztraceného bednění) do nezámrzné hloubky, která je v našich podmínkách v rozmezí 800–1200 mm hluboko) v kombinaci s úložnou deskou. Tato konstrukce je technologicky jednoduchá, osvědčená a často cenově nejvýhodnější.

Dnes se poměrně často pro založení stavby využívají také základové železobetonové desky na pěnoskle, polystyrenu či lehčeném kamenivu. Výhodou základové desky je, že ji můžeme navrhnout i pro zcela nehomogenní, málo únosnou a značně stlačitelnou základovou půdu, protože vyrovnává nerovnoměrná sedání jednotlivých míst (Maceková, Vlček 2004). Založení stavby pomocí základové desky je často finančně náročnější než při použití základových pasů.



Obr. 4 Vlevo založení pomocí základových pasů, vpravo základová deska na pěnoskle (<http://www.pasivnidomy.cz/detail/>)

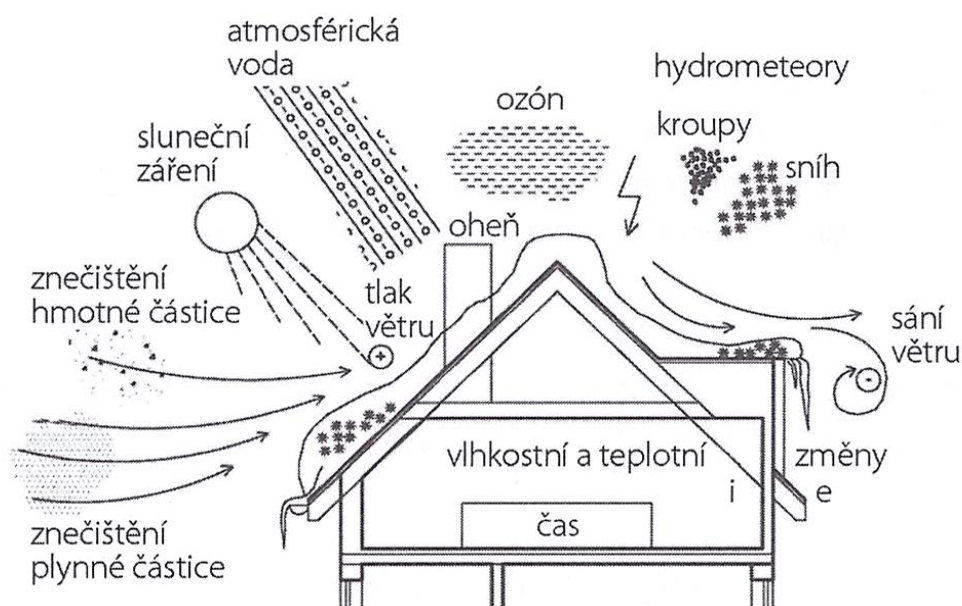
Další alternativou plošných základů je založení stavby na základových patkách, které mohou být zhotoveny z prostého betonu, železobetonu či už prefabrikované. Moderní alternativou jsou i zemní vruty, které umožňují založení bez použití betonu a tím zrychlují proces výstavby základové konstrukce. Toto založení stavby je možné provést během jednoho dne.

3.1.3.2 Hlubinné základy

Hlubinné základy se navrhují tam, kde v běžném dosahu plošných základů není dostatečně únosná a málo stlačitelná základová půda a je-li nutné zakládat pod hladinu podzemní vody (Turček a kol. 2005). Nejrozšířenější a nejvíce používané jsou piloty. Další možností jsou velkopřůměrové piloty, studně a kesony. Hlubinné základy se používají především pro výškové budovy, když je plošné zakládání příliš drahé.

3.1.4 Šikmé střechy

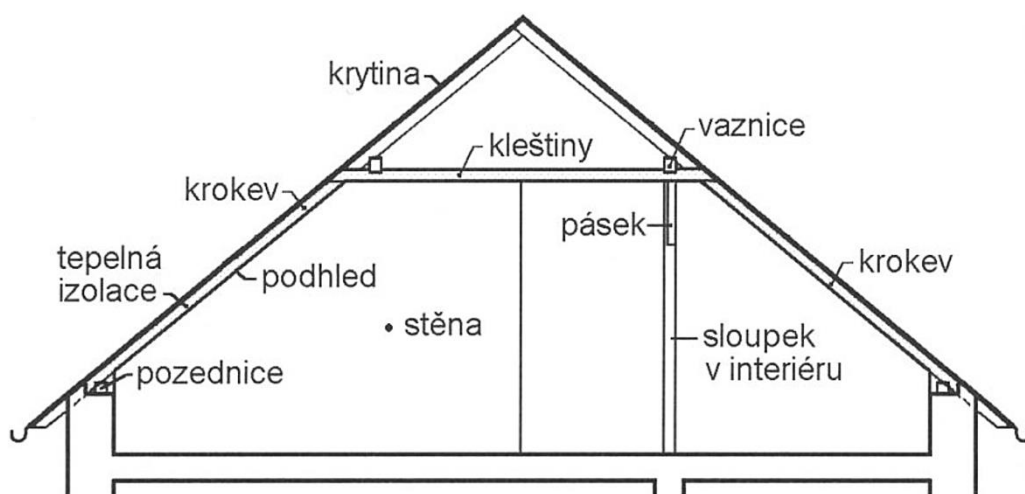
Střešní konstrukce patří mezi nejvíce namáhanou konstrukci stavby. Působí na ní mnoho přírodních vlivů, které je potřeba při návrhu zohlednit. Protože střešní konstrukce je důležitou konstrukční částí budovy a závisí na ní životnost a trvanlivost celé stavby (Hájek 1997). Střešní plášť střechy zajišťuje odvod dešťových srážek a chrání konstrukci, proti jejímu vystavení. Základní zásadou při odvodňování sklonitých střech je zajistit plynulý odtok klimatických srážek ze střešní konstrukce k volnému okapu nebo do vnějších odpadních potrubí umístěných u okapů (Fajkoš, Novotný 2003).



Obr. 5 Vlivy působící na střešní konstrukci (Straka a kol. 2013)

3.1.4.1 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce každé střechy má za úkol přenést veškeré vlastní zatížení celého střešního pláště (všechny vrstvy od pohledu až po střešní krytinu, včetně samotné nosné konstrukce) a veškeré zatížení vnějšími vlivy (sníh, voda, vítr, občasné zatížení např. při opravě) do dalších (většinou svislých) částí budovy (Kopta, Janoušková 2012). Pro nosnou dřevěnou konstrukci střechy rodinného domu se nejčastěji využívá krovová konstrukce. V případě krovové konstrukce se používají převážně novodobé vaznicové systémy tvořené krokve, vaznicemi, pozednicemi, kleštinami či hambálky a sloupky, případně pásy.

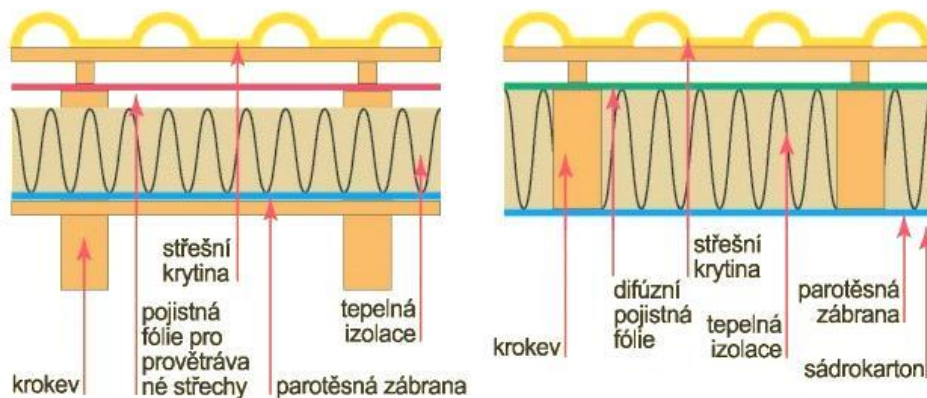


Obr. 6 Řez krovu (Jelínek a kol. 2012)

Vaznicová konstrukce je moderní alternativou ke klasické nejpoužívanější krovové konstrukci. Vazníky se skládají z horního a dolního pásu, diagonál a svislic spojených nejčastěji deskami s prolisovanými trny.

3.1.4.2 Tepelná izolace

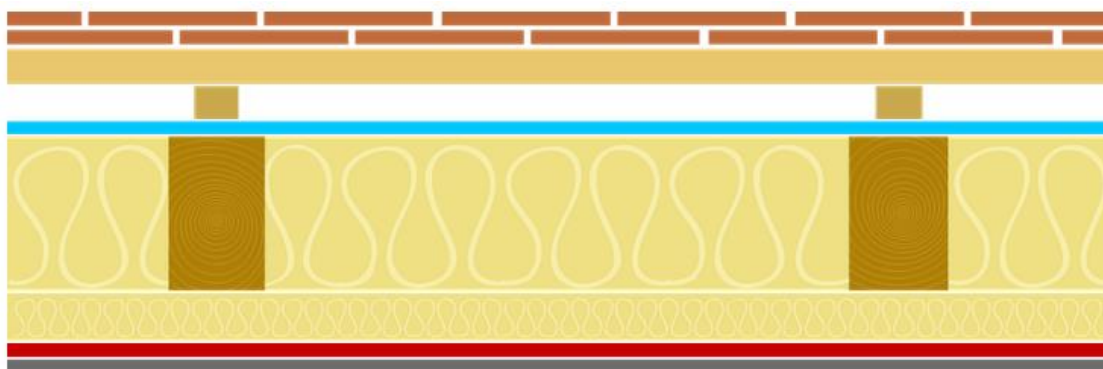
Pro zajištění tepelně-technických vlastností střešní konstrukce se aplikuje tepelná izolace dvěma základními způsoby. Nadkroevní a mezilehlá izolace. U nadkroevního systému se pokládá izolace vně nosné konstrukce, vytváří tak souvislou vrstvu tepelné izolace. Souvislá izolační plocha je výhodná ze stavebního i tepelně-technického hlediska (Stempel 2014). Použití mezilehlé izolace vkládané mezi krokve se doplňuje i přídatnou izolací pod krokve, pro vytvoření požadované tloušťky tepelné izolace. Výhoda této aplikace spočívá ve snadné realizaci a možnosti montáže za každého počasí pod hotovou střešní krytinou uvnitř interiéru.



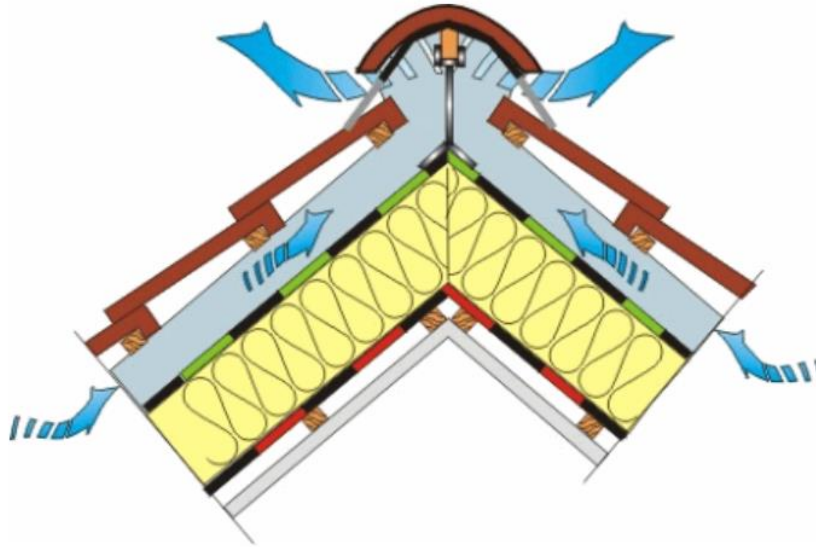
Obr. 7 Nadkrokevní izolace vlevo, vpravo mezi krokvemi (<http://www.ceskaenergetika.cz/>)

3.1.4.3 Skladba střešního pláště

Střešní pláště se v zásadě liší, zejména podle způsobu využití podstřešního prostoru, sklonu střechy, použité střešní krytiny, způsobu provedení zateplení, počtu větraných mezer a dalších aspektů (Kopta, Janoušková 2012). Nejrozšířenější variantou střešního pláště šikmé střechy pro obytná podkroví je dvouplášťová střecha s tepelnou izolací vloženou mezi krokvemi, případně dodatečnou izolací pod krokvemi. Dvouplášťová střecha má tedy dva oddělené pláště větranou vzduchovou mezerou. Z interiérové strany je použita pod podhledem parotěsná vrstva zamezující vniknutí vlhkosti do konstrukce. Nosná konstrukce z krokví s tepelnou izolací je chráněná z exteriérové strany difúzní pojistnou folií. Následuje větraná vzduchová mezera vytvořená pomocí kontralatí a střešní konstrukce, kotvená do střešních latí.



Obr. 8 Dvouplášťová střecha s izolací vloženou mezi a pod krokve (<http://www.estav.cz/>)



Obr. 9 Princip větrané vzduchové mezery pod střešní krytinou u dvouplášťové střechy (<http://e-shop.juta.cz/>)

3.2 Statická analýza konstrukcí

Již ve fázi studie by měly být určeny základní konstrukční a statické principy stavby (Zahradníček, Horák 2011). Požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu se týkají zajištění bezpečnosti a spolehlivosti užívání objektu, a patří proto mezi klíčová hlediska konstrukčního návrhu (Hájek a kol. 2014). Statický návrh musí respektovat a dodržovat normu ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, která určuje kombinace zatížení. Normu ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1. Dále skupinu norem ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, která je rozčleněna do více částí dle typu zatížení.

3.2.1 Mezní stavy

Po překročení mezního stavu nespĺňuje navrhovaná konstrukce stanovené podmínky. Konstrukce již není spolehlivá a dochází k porušení či deformacím. Rozlišujeme dva mezní stavy při návrhu a výpočtu konstrukcí. Mezní stav únosnosti (únosnost, posunutí a překlopení) a mezní stav použitelnosti (deformace a kmitání). Nosné prvky a konstrukce je nutné dimenzovat na oba mezní stavy.

3.2.1.1 Mezní stav únosnosti (1. MS)

Mezní stav únosnosti je stav, kdy při jeho překročení maximálních návrhových hodnot dojde k porušení a ztrátě stability konstrukce či nosného prvku. Při poruše může dojít k ohrožení bezpečnosti a zborcení konstrukce.

3.2.1.2 Mezní stav použitelnosti (2. MS)

Mezní stav použitelnosti představuje posouzení prvku na deformace a kmitání. Pod deformacemi si můžeme představit například průhyb stropního nosníku a ovlivnění vzhledu konstrukce a pohody osob.

3.2.2 Zatížení a vliv prostředí

Zatížení může být mechanické (síly působící na konstrukci) nebo způsobené změnou teploty, vlhkosti, nerovnoměrným sedáním nebo zemětřesením. Zatížení vyvolává v konstrukci napjatost, přetvoření, případně jejich změny, nebo změny tvaru a polohy částí konstrukce nebo celé konstrukce. (Hájek a kol. 2014) Zatížení máme podle proměnnosti v čase stálé, proměnné a mimořádné.

Pro dřevěné konstrukce je typické, že vedle zatížení je jejich únosnost významně ovlivněna i klimatickými vlivy okolního prostředí, které na ně působí (Kuklík, Kuklíková 2010).

3.2.2.1 Třídy trvání zatížení

Třídy trvání zatížení jsou charakterizovány účinkem konstantního zatížení působícího po určitou dobu během doby živostnosti konstrukce (Kuklík a kol. 2008).

Tab. 2 Třídy trvání zatížení (ČSN EN 1995-1-1)

Třída trvání zatížení	Doba trvání zatížení	Příklad zatížení
stálé	déle než 10 let	vlastní tíha
dlouhodobé	6 měsíců – 10 let	skladové zatížení
střednědobé	1 týden – 6 měsíců	užitné zatížení stropů, sněh
krátkodobé	méně než 1 týden	sněh, vítr
okamžikové		vítr, mimořádné zatížení

3.2.2.2 Třídy provozu (ČSN EN 1995-1-1)

- Třída provozu 1 – vlhkost materiálu odpovídající teplotě 20 °C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 65 % pouze několik týdnů v roce
- Třída provozu 2 – vlhkost materiálu odpovídající teplotě 20 °C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85 % pouze několik týdnů v roce
- Třída provozu 3 – vlhkost materiálu v okolním prostředí je vyšší než ve třídě provozu 2

3.3 Pozemková parcela

Pro návrh rodinného domu byla vybrána pozemková parcela v katastrálním území obce Havlíčkova Borová s parcelním číslem 4127.

Parcelní číslo: 4127

Obec: Havlíčkova Borová [568660]

Katastrální území: Havlíčkova Borová [637963]

Číslo LV: 718

Výměra: 12545 m²

Typ parcely: Parcela katastru nemovitostí

Druh pozemku: orná půda

Ochrana nemovitosti: zemědělský půdní fond, chráněná krajinná oblast II.-IV. zóna



Obr. 10 Pozemková parcela (<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>)



Obr. 11 Letecký pohled (<https://mapy.cz/>)



Obr. 12 Jižní pohled od obce



Obr. 13 Severní pohled



Obr. 14 Západní pohled

3.3.1 Radon

Radonové riziko konkrétní stavební parcely lze určit jen přímým měřením koncentrace radonu v podloží a propustnosti podloží. Koncentrace radonu se stanovuje v hloubce 0,8 m, a to minimálně v 15 bodech rovnoměrně rozmístěných po ploše projektovaného půdorysu stavby. (Jiránek 2001)

Návrh a projekt navrhované protiradonové izolace domu by měl respektovat a vycházet z normy ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží. Pro předběžné zjištění orientačního radonového indexu může být použita mapa ze stránek České geologické služby dostupné na <http://mapy.geology.cz/radon/>.



Obr. 15 Orientační mapa radonového indexu (<http://mapy.geology.cz/radon/>)

Dle výše uvedeného obrázku mapy s vyznačenou polohou parcely šipkou se nachází parcela na oblasti s převažujícím radonovým indexem 2, tedy střední riziko. V oblasti se středním radonovým rizikem se nejčastěji navrhuje protiradonové opatření konstrukcí v přímém kontaktu s podložím. Izolace může zároveň sloužit jako hydroizolace objektu a spoje s prostupy musí být provedeny jako plynotěsné. Tloušťka protiradonové izolace závisí na velikosti koncentrace radonu.

3.3.2 Povodně a záplavy

V bezprostřední blízkosti dané parcely se nevyskytuje žádná vodní plocha ani vodní tok. Nehrozí tedy riziko povodní případně záplavy. Tato informace potvrzuje i stanovisko České asociace pojišťoven, která danou adresu eviduje jako Zónu 1 – zóna se zanedbatelným nebezpečím výskytu povodně/záplavy.

3.3.3 Sněhová a větrná oblast

Pro statické posouzení hlavních nosných prvků je důležité mimo vlastních hmotností konstrukcí i umístění navrhovaného rodinného domu. Obec Havlíčkova Borová ležící v kraji Vysočina a se nachází v V. sněhové oblasti, kde základní zatížení sněhem činní $2,5 \text{ kN/m}^2$. Pro zpřesnění byla základní hodnota odečtena ze sněhové mapy dostupné na <http://www.snehovamapa.cz/> přímo na konkrétní polohu navrhovaného rodinného domu je zatížení $2,14 \text{ kN/m}^2$. Zatížení větrem dle mapy větrných oblastí na území ČR (Národní příloha ČSN EN 1991-1-4) se pozemek nachází v oblasti III. s výchozí základní rychlostí větru $27,5 \text{ m/s}$.

3.4 CHKO Žďárské vrchy

Východní oblast obce Havlíčkova Borová spadá do chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy. Tuto oblast spravuje pod Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky Správa chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy se sídlem Brněnská 39, 591 01 Žďár nad Sázavou 1. Pro posuzování výstavby v CHKO Žďárské vrchy jsou stanoveny obecné regulativy a podmínky. Tyto regulativy a podmínky určují především možnosti zastavění území a hmotové řešení a proporční charakter staveb. Pozemková parcela pro stavbu rodinného domu se nachází ve III: zóně chráněné krajinné oblasti.

3.4.1 Obecné podmínky pro výstavbu v CHKO Žďárské vrchy

Umístování staveb pro bydlení je možné ve III. a IV. zóně ochrany přírody v zastavěném území, případně v rozvolněné zástavbě a na okraji sídel. Výstavba ve volné krajině je zakázána. Pro umístění stavby je nutné dodržení urbanistické struktury a respektovat charakter daného místa včetně architektonických limitů a objemových řešení staveb. Pro CHKO Žďárské vrchy jsou stanoveny rámcové limity.

- obdélníkový půdorys (doporučený poměr stran 1:2)
- přízemní objekt s možností vestavěného podkrovní
- sedlová střecha ve sklonu 40-45 okrajem v úrovni stropu přízemí
- hřeben orientován s delší stranou půdorysu

- osazení objektu s maximální výškou nad terénem 60 cm
- pro větší objem stavby možno použít členitější „L“, „T“ nebo „U“ půdorys
- okenní otvory osazovat na výšku 1:2 (možno sdružovat)
- dodržet symetrii kolem hřebenové osy

Nevhodné prvky: velkoplošné a nedělené okna, komíny daleko od hřebene, balkony
Drobné stavby a doplňky se posuzují individuálně v charakteru okolní zástavby.

Vzhledem ke stanoveným rámcovým podmínkám je vždy lepší konzultovat projekt v rámci fáze přípravy projektové dokumentace a vyžádat si závazné předběžné stanovisko se schválením tvaru, vzhledu a hmotového členění objektu. Díky tomuto se předejde zbytečným neshodám při konečném stanovisku k projektové dokumentaci.

3.5 Územní plán Havlíčkova Borová

Zastupitelstvo obce Havlíčkova Borová vydalo Územní plán Havlíčkova Borová dne 14. 6. 2013. Tento územní plán nabyl účinnosti dne 10. 7. 2013. V tomto územním plánu není vybraný pozemek veden jako plocha k zastavění, nýbrž jako plocha zemědělská. Bylo by tedy nutné zajistit soulad s územním plánem obce tak, aby byla požadovaná část pozemku převedena na zastavitelnou plochu pro bydlení v rodinných domech. Žádost se podává na místním obecním úřadě Havlíčkova Borová.

V územním plánu obce Havlíčkova Borová jsou stanoveny požadavky a zásady pro využívání daného území. Jako hlavní urbanistická koncepce a uspořádání zastavěných ploch je oddělení výrobní a obytné zóny. Obec by měla být rozvíjena jako kompaktní tvar. Zástavba by měla být rozvíjena podél severovýchodního okraje již zastavěného území. Vybraná parcela pro umístění rodinného domu leží v této části obce. Platí stejně jako u podmínek CHKO Žďárské vrchy, že umístování staveb je zakázáno volně v krajině. Pozemek musí dále navazovat na plochu veřejně přístupných komunikací a musí být zajištěn přímý přístup na tento pozemek. Zástavba musí respektovat výškovou hladinu sávající zástavby ve svém blízkém okolí. Na vnějších okrajích zastavěného území musí být zástavba situována, aby do volné krajiny byla orientovaná nezastavěná část stavebního pozemku, případně řešit přechod výsadbou ochranné zeleně. Důležitá je také část zabývající se velikostí stavebního pozemku pro výstavbu jednoho rodinného domu, kterou územní plán stanovuje na maximálně 1200 m².

4 Metodika

4.1 Použité programy

AutoCAD 2015

- návrh dispozice a umístění rodinného domu
- zhotovení výkresové dokumentace
- rozkreslení technických detailů konstrukcí

Dlubal RX-Timber

- statické posouzení hlavních nosných prvků
- návrh průřezů nosných prvků konstrukcí

Area 2010

- tepelně-technické posouzení navrhovaných konstrukcí
- součinitel prostupu tepla a prostup vodních par konstrukcí

On-line kalkulačka úspor a dotací Zelená úsporám

- dostupné na <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/128-on-line-kalkulacka-uzpor-a-dotaci-zelena-usporam>
- výpočet tepelných ztrát rodinného domu a potřeby tepla na vytápění

Porovnání nákladů na vytápění TZB info

- dostupné na <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnaní-nakladu-na-vytapani-tzb-info>
- výpočet ročních nákladů na vytápění rodinného domu

Microsoft Excel 2010

- výpis a kalkulace materiálu rodinného domu
- výpočet stálého zatížení od konstrukcí rodinného domu

4.2 Shromáždění informací o pozemkové parcele

Informace o pozemku uvedeny v literárním přehledu v kapitole 3.

- CHKO Žďárské vrchy – obecné podmínky pro výstavbu
- Územní plán Havlíčkova Borová
- pozemková parcela – katastr nemovitostí
- radonové riziko

4.3 Požadavky investora

- rodinný dům pro čtyřčlennou rodinu
- podkrovní rodinný dům s tradičním vzhledem a sedlovou střechou
- jednoduchý obdélníkový půdorys, zastavěná plocha do 150 m²
- klidová část domu v podkroví domu, dva dětské pokoje
- oddělený obývací pokoj od kuchyně
- jedna obytná místnost pro spaní v přízemí na stáří (prozatím pracovní)
- dostatečně velké pokoje pro umístění dvojlůžka a obsazení dvěma osobami
- dostatečné odkládací prostory, šatna a samostatná technická místnost
- využití půdního prostoru ke skladování
- minimální počet střešních oken v obytných místnostech
- nízké náklady na roční provoz domu (vytápění)
- využití tepelného čerpadla s plošným zemním výměníkem a s chlazením
- teplovodní podlahové topení
- možnost využití nuceného větrání s rekuperací vzduchu

4.4 Návrh konstrukcí a dispozice domu

Navrhovaný dům musí splňovat několik požadavků, měl by vycházet z podmínek stanovených Územním plánem Havlíčkova Borová, dodržovat podmínky stanovené CHKO Žďárské vrchy. Dále se musí při návrhu vycházet z požadavků Vyhlášky č.268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Dispoziční a prostorové řešení domu bude navržena tak, aby byl návrh domu v souladu s normou ČSN 73 4301 Obytné budovy. Bude vytvořeno více variant návrhů dispozice domu, dle požadavků investora, který následně zvolí jednu variantu a na tu bude vypracována výkresová dokumentace.

Konstrukce objektu bude rámová (kapitola 3.1) se základním modulem sloupků 625 mm. Pro návrh rodinného domu budou vytvořeny nové skladby z materiálů vyhovujících pro difúzně otevřenou obvodovou konstrukci. Materiály budou vybrány od velkých a renomovaných výrobců a dle porovnání základních požadovaných hodnot z technických listů výrobců. Navržené konstrukce musí být z hlediska součinitele prostupu tepla v souladu a splňovat požadavky dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Dále budou konstrukce a vybrané detaily spojení konstrukcí prověřeny z hlediska šíření vodních par a její případné možné kondenzace.

4.5 Tepelně technické posouzení

Posouzení tepelně technických vlastností konstrukcí z hlediska součinitele prostupu tepla a prostupu vodních par bude v programu Area 2010. Zvolí se okrajové podmínky pro exteriér a průměrné roční hodnoty z lokality Žďár nad Sázavou s výpočtovou exteriérovou teplotou $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkostí vzduchu 84 %. Obec Havlíčkova Borová se sice nachází v okrese Havlíčkův Brod, ale z hlediska vzdálenosti a nadmořské výšky je blíže městu Žďár nad Sázavou. Pro interiérové okrajové podmínky se stanoví teplota $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ při relativní vlhkosti 50 % pro obytné místnosti. Bude uvažováno s přírážkou pro výpočet šíření vodní páry k vnitřní průměrné vlhkosti 5 % dle ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin.

Pro výpočet tepelných ztrát bude opět uvažováno s umístěním objektu v lokalitě města Žďár nad Sázavou. Venkovní teplota činí již výše zmíněných $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Délka otopného období pro danou lokalitu je 252 dní s průměrnou venkovní teplotou v otopném období $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Převažující vnitřní teplota v otopném období $21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.6 Statický návrh konstrukce

Vytvořená rámová nosná konstrukce musí zajišťovat celkovou stabilitu a únosnost. Proto je nutné statické posouzení nosných prvků. Statický návrh bude proveden v programu RX Timber. Jednotlivé prvky budou tedy posouzeny jednotlivě a ne jako celá kompletní konstrukce. Statický návrh musí respektovat a dodržovat normu ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, která určuje kombinace zatížení. Normu ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1. Dále skupinu norem ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, která je rozčleněna do více částí. Použité části normy pro statický výpočet jsou:

- ČSN EN 1991-1-1 Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Obecná zatížení – Zatížení větrem

Pozemek pro rodinný dům v obci Havlíčkova Borová (kapitola 3.3):

- V. sněhová oblast
- III. větrná oblast

4.7 Výpis materiálu a kalkulace

Výpis materiálu bude proveden na základě podkladů z vyhotovené výkresové dokumentace projektu rodinného domu. Množství potřebného materiálu bude počítáno podle výkresové dokumentace a technických listů výrobců. U materiálů, které se budou vyskytovat ve více částech konstrukcí, nebude počet kusů zaokrouhlen. Ostatní množství materiálů, vyskytujících se pouze v jedné části konstrukce, bude množství a počet kusů počítáno do výpisu materiálu již zaokrouhleno na celé kusy, prodejní množství či balení. Výpis materiálu bude proveden dle následujících zvolných kategorií:

- základová konstrukce
- stěny v přízemí (obvodové, vnitřní nosné a vnitřní dělicí)
- strop nad přízemím
- stěny v podkroví (obvodové, vnitřní nosné a vnitřní dělicí)
- strop nad podkrovím
- střešní konstrukce
- střešní krytina
- okapový systém
- podlaha (přízemí, podkroví)
- okna, dveře, schodiště
- vnitřní úpravy povrchů

Vnitřní rozvody vody, elektřiky či vzduchotechniky nebudou dle zadání diplomové práce řešeny, stejně tak přípojky inženýrských sítí.

Následně vytvořený výpis materiálu bude oceněn. Ceny budou zaokrouhleny na celé koruny pro přehlednost kalkulace a počítány bez daně z přidané hodnoty (DPH). Ceny materiálů budou brány dle internetového obchodu stavebnin DEK a.s., když zvolený materiál nebude prodáván těmito stavebninami, zvolí se internetová případně katalogová cena udávaná výrobcem daného materiálu. Stanovení cen oken, vnějších i vnitřních dveří včetně schodiště bude dle cenové nabídky firmy v místě plánované stavby Truhlářství Stanislav Čermák, takže uvedená cena nebude jako jediná pouze za materiál, ale i s prací potřebnou pro výrobu.

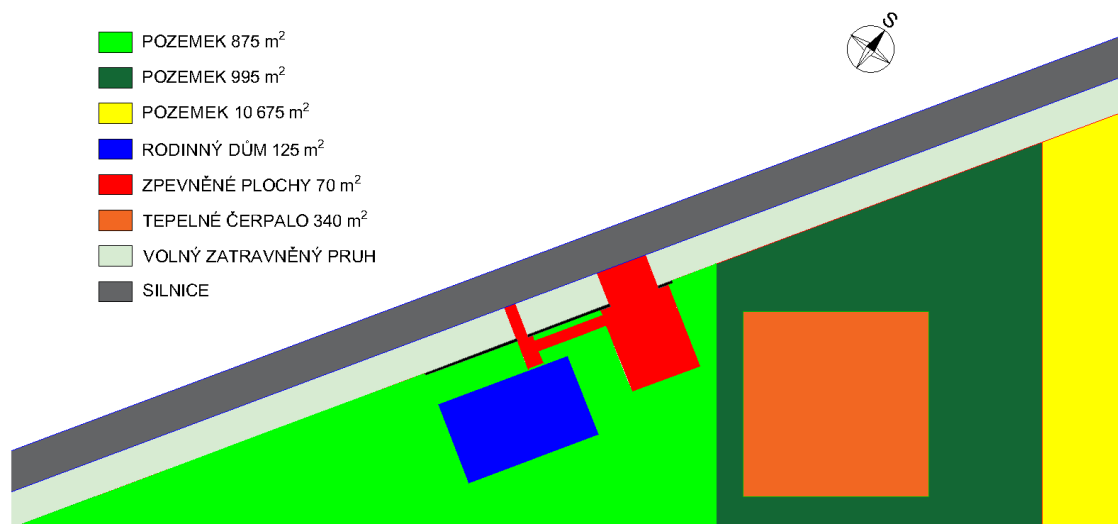
Orientační cena navrhovaného rodinného domu bude vypočítána podle jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO) na základě průměrné ceny 1 m³ obestavěného prostoru. Obestavěný prostor bude vypočítán dle ČSN 73 4055 Výpočet obestaveného prostoru pozemních stavebních objektů.

5 Návrh rodinného domu

Objekt bude samostatně stojící, jednopodlažní s možností využití podkrovního prostoru, bez podsklepení. Rodinný dům bude zastřešený sedlovou střechou. Konstrukce objektu bude rámová s modulem sloupků 625 mm (kapitola 3.1).

5.1 Situace na pozemku

Pozemková parcela bude kvůli podmínce územního plánu (kapitola 3.5) rozdělena na tři jednotlivé pozemky. Dva malé pozemky budou mít výměru 875 m² a 995 m². Zbývající velká část pozemku o výměře 10 675 m² bude dále sloužit jako orná půda k zemědělským účelům. Pro účel výstavby rodinného domu a zahrady bude vyhrazena celková výměra pozemku 1870 m².

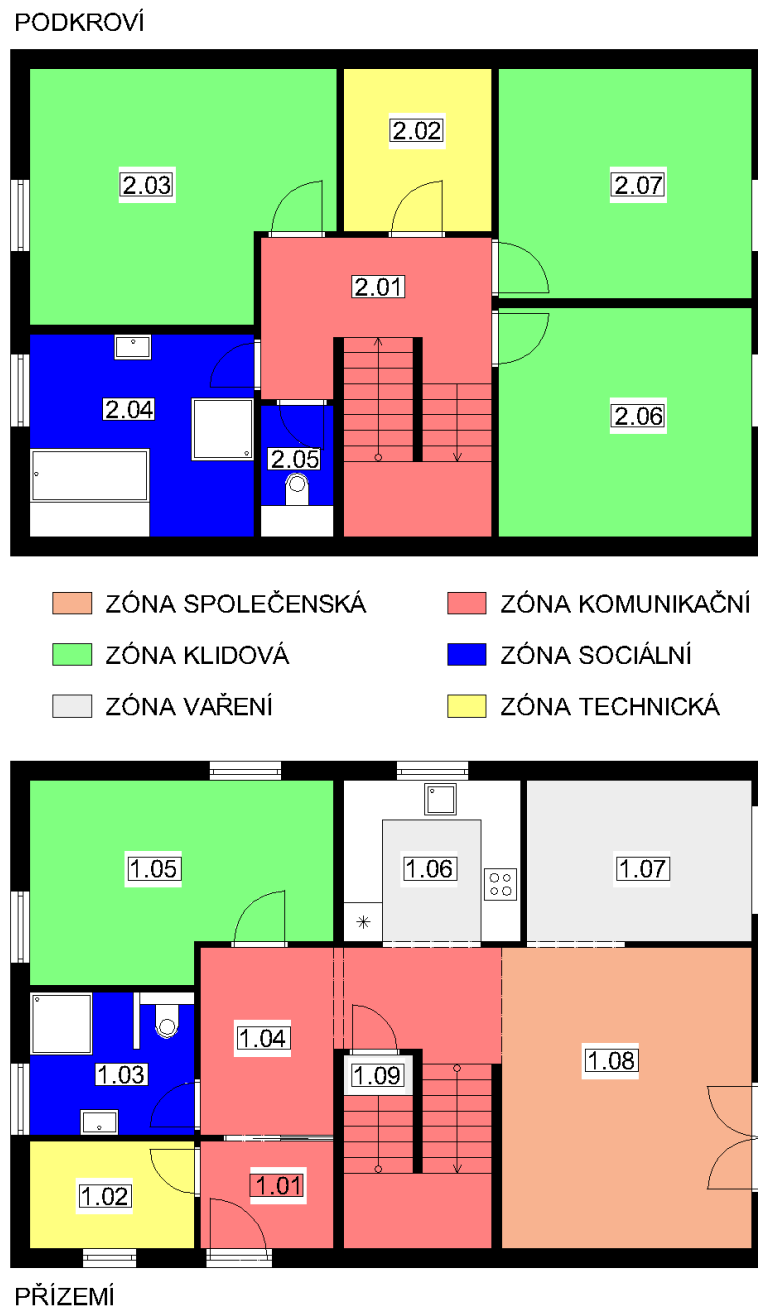


Obr. 16 Navrhované situační řešení na pozemku

Umístění rodinného domu na vybraném pozemku musí být v souladu s Vyhláškou č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území. Podle této vyhlášky se musí dodržet požadavky na vzájemné odstupy staveb. Umístěním objektu co nejvíce k zastavěné části obce požaduje CHKO Žďárské vrchy a územní plán obce Havlíčkova Borová a směřování volné nezastavěné části pozemku do volného prostranství. Při dodržení těchto podmínek je výhodné zkrácení přípojek inženýrských sítí, které by se umístěním domu dál od okraje obce prodražovaly. Parkovací stání pro dva osobní automobily je navrženo severním směrem od domu.

5.2 Varianty dispozičního řešení

5.2.1 Varianta 1

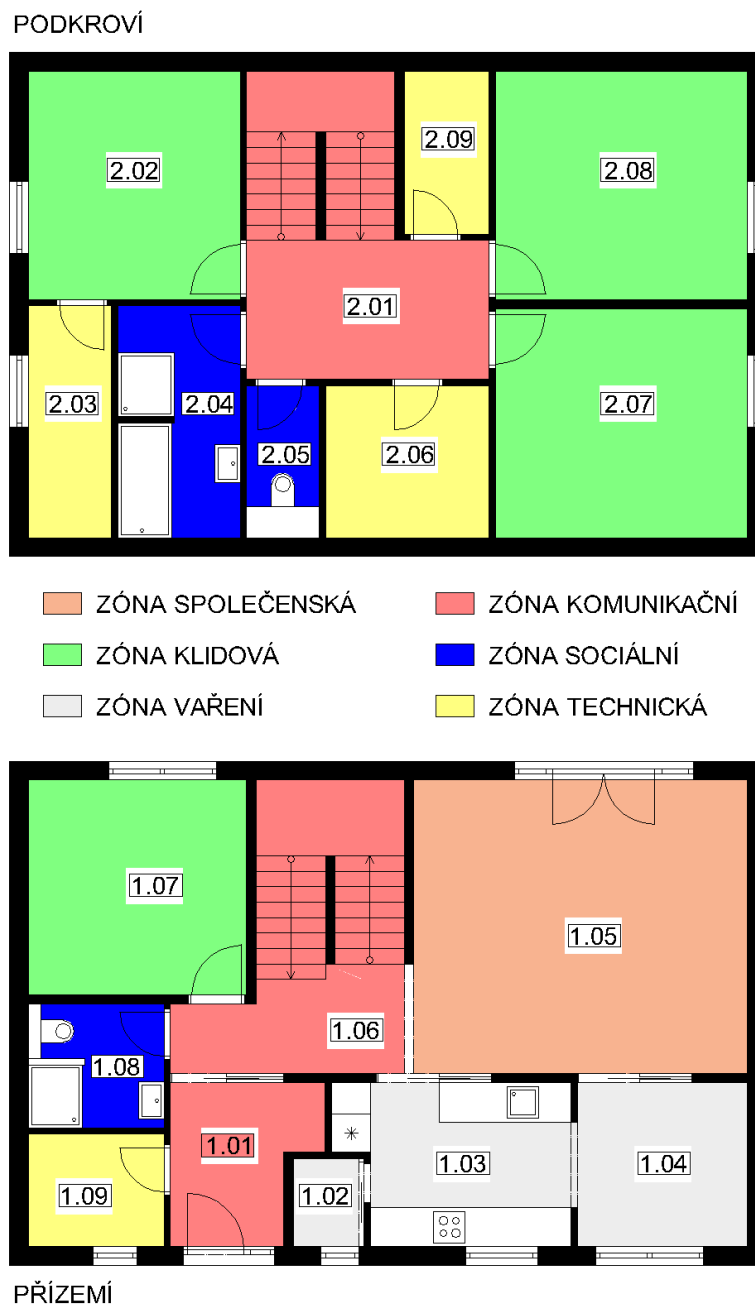


Obr. 17 Dispoziční řešení – Varianta 1

Přízemí: 1.01 Zádveří (3,57 m²), 1.02 Technická místnost (4,42 m²), 1.03 Koupelna, WC (5,88 m²), 1.04 Hala (13,56 m²), 1.05 Pracovna (14,01 m²), 1.06 Kuchyň (8,24 m²), 1.07. Jídelna (10,04 m²), 1.08 Obývací pokoj (20,51 m²), 1.09 Spíž (2,74 m²)

Podkroví: 2.01 Hala (7,87 m²), 2.02 Šatna (6,01 m²), 2.03 Ložnice (17,67 m²), 2.04 Koupelna (11,36 m²), 2.05 WC (2,17 m²), 2.06 Pokoj (14,50 m²), 2.07. Pokoj (14,50 m²)

5.2.2 Varianta 2



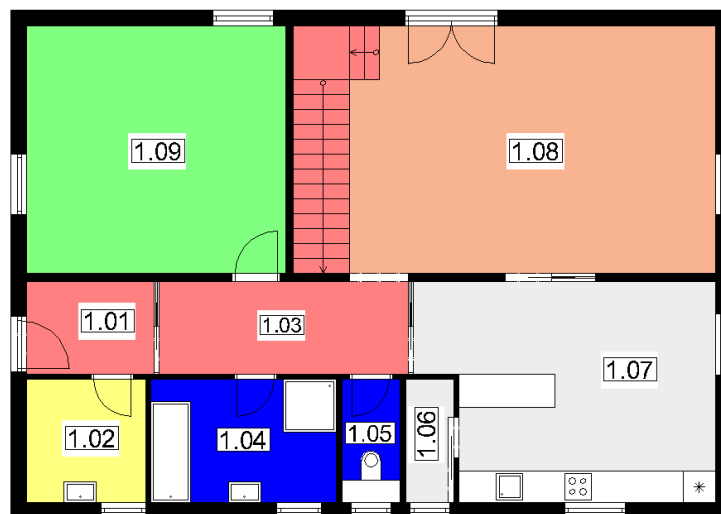
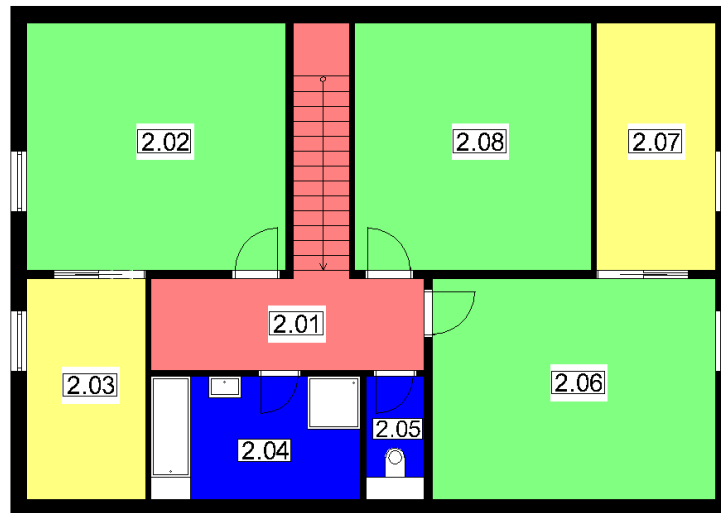
Obr. 18 Dispoziční řešení – Varianta 2

Přízemí: 1.01 Zádveří (5,14 m²), 1.02 Spíž (1,57 m²), 1.03 Kuchyň (8,97 m²), 1.04 Jídelna (7,02 m²), 1.05 Obývací pokoj (24,59 m²), 1.06 Hala (10,31 m²), 1.07. Pracovna (11,76 m²), 1.08 Koupelna, WC (4,21 m²), 1.09 Technická místnost (3,92 m²)

Podkroví: 2.01 Hala (8,45 m²), 2.02 Ložnice (13,27 m²), 2.03 Šatna (4,81 m²), 2.04 Koupelna (7,15 m²), 2.05 WC (2,18 m²), 2.06 Šatna (6,27 m²), 2.07. Pokoj (14,50 m²), 2.08. Pokoj (14,50 m²), 2.09 Technická místnost (3,56 m²)

5.2.3 Varianta 3

PODKROVÍ



PŘÍZEMÍ

Obr. 19 Dispoziční řešení – Varianta 3

Přízemí: 1.01 Zádveří (2,76 m²), 1.02 Technická místnost (3,59 m²), 1.03 Hala (5,65 m²), 1.04 Koupelna (5,28 m²), 1.05 WC (1,92 m²), 1.06 Spíž (1,68 m²), 1.07. Kuchyň (14,94 m²), 1.08 Obývací pokoj (27,41 m²), 1.09 Pracovna (15,87 m²)
Podkroví: 2.01 Hala (6,23 m²), 2.02 Ložnice (15,79 m²), 2.03 Šatna (6,47 m²), 2.04 Koupelna (7,91 m²), 2.05 WC (2,15 m²), 2.06 Pokoj (15,47 m²), 2.07. Šatna (7,23 m²), 2.08 Pokoj (14,47 m²)

5.2.4 Výběr varianty dispozičního řešení

5.2.4.1 Varianta 1

Ze zádveří rodinného domu je vstup do hlavní haly a také do technické místnosti. Na halu navazují všechny ostatní místnosti přízemí. Dostaneme se do společné koupelny s WC, pracovny, kuchyňského prostoru, spíží pod schodištěm do podkroví. Vedle kuchyně se nachází jídelna. Přímo z haly se vstupuje do obývacího pokoje. V podkroví navržené dispozice jsou všechny místnosti dostupné z haly. V pravé části se nacházejí dva pokoje o stejné podlahové ploše a v levé části ložnice a koupelna. Vedle schodišťového prostoru je umístěno samostatné WC a naproti je umístěna společná šatna.

5.2.4.2 Varianta 2

Vstupní zádveří oddělné od haly domu je posuvnými dveřmi, které nesnižují jeho podlahovou plochu. Ze zádveří je možnost vstoupit do technické místnosti. Z haly v přízemí se opět dostaneme do všech místností mimo jídelnu, která je přístupná z kuchyně a obývacího pokoje volně propojeného s halou domu. Z haly se pomocí schodiště dostaneme do podkroví domu, kde jsou z haly dostupné všechny obytné místnosti. Je zde také malá technická místnost, samostatné WC, společná šatna určená pro dva pokoje a koupelna. Na ložnici navazuje samostatná šatna umístěná na kraji domu.

5.2.4.3 Varianta 3

Ze zádveří domu je opět přímý vstup do technické místnosti a do haly domu. V přízemí se nachází dále koupelna a samostatné WC, naproti je prostorná pracovna. Ve velkém obývacím pokoji je umístěné schodiště do podkroví. Kuchyně se spíží je propojená s obývacím pokojem pomocí posuvných dveří. V podkroví navržené dispozice rodinného domu se nacházejí dva pokoje s vlastní prostornou šatnou a jeden pokoj bez prostoru šatny. Z haly je přístup do koupelny v podkroví a WC.

5.2.4.4 Výběr varianty investorem

Po konzultaci se investor rozhodl pro dispoziční řešení - Varianta 2, která mu nejvíce vyhovuje z dispozičního hlediska rozmístění místností. V podkroví domu je dostatek místností pro využití jako šatny či druhé pracovny oproti Variantě 1. Varianta 3 má nevhodně umístěnou obytnou místnost v podkroví osvětlenou jen střešními okny a schodiště je umístěno v obývacím pokoji daleko od vstupu do domu.

5.3 Architektonické řešení

Rodinný dům je navržen jako samostatně stojící jednopodlažní, s obytným podkrovím, rámové difúzně otevřené konstrukce. Dům je založen na základových pasech bez podsklepení. Navržený dům obdélníkového půdorysu o rozměru 14,37×8,77 m je zastřešený sedlovou střechou vaznicového systému s kleštinami se sklonem 40°. Fasáda domu je vytvořena pomocí zatírané silikátové omítky světle šedého odstínu a soklová část tmavě šedou barvou. Ocelová střešní krytina imitující taškovou krytinu má tmavě šedý odstín, dřevěné prvky pro kontrast světle hnědý. Vstup do domu je situovaný na severozápad. Většina obytných místností směřuje jihozápadním směrem, pro prosvětlení v pozdějších hodinách dne. Z obývacího pokoje balkónové dveře umožňují vstup na jižně směřovanou zahradu. Klidová část obytných místností je situována v podkroví domu.

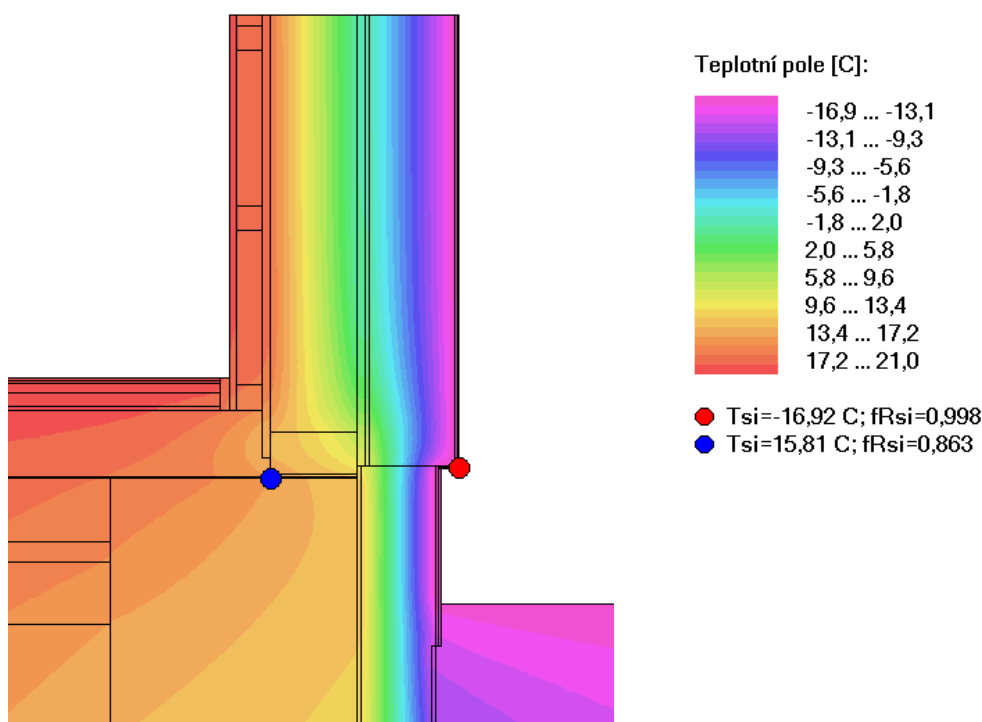


Obr. 20 Pohledy na rodinný dům

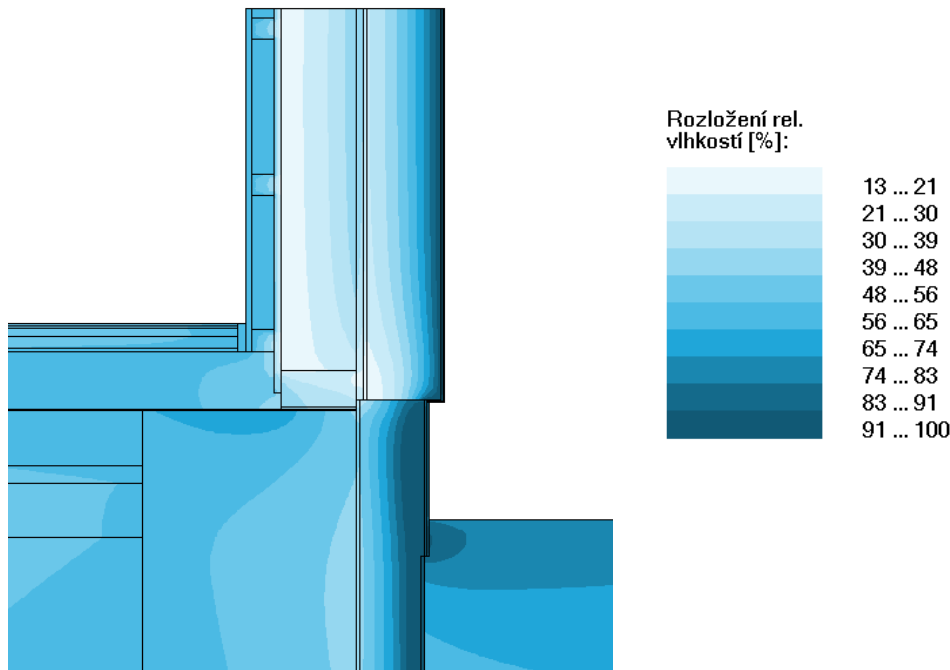
5.4 Návrh konstrukcí domu

5.4.1 Základová konstrukce

Základová konstrukce je navržena ze základových pasů z prostého betonu s úložnou deskou. Obvodové základové pasy jsou 400 mm široké do hloubky 900 mm pod navržený upravený terén a 1500 mm pod podlahu v přízemí. Pasy jsou tvořeny z prostého betonu třídy pevnosti C 20/25 a v kritických místech jako prostupy pro kanalizaci a tepelné čerpadlo, rohové spoje a napojení pasu pod nosnou vnitřní stěnu vyztuženy betonářskou ocelí průměru 12 mm. Základové pasy pod vnitřními nosnými zdmi a schodištěm jsou široké 300 mm a hluboké 800 mm pod podlahu v přízemí. Úložná deska je navržena z betonu pevnosti C 25/30 v tloušťce 150 mm je vyztužena v celé ploše KARI sítí s oky 100/100 mm \varnothing 6 mm. Celá základová konstrukce je odvodněna pomocí drenážní trubky uložené na podkladu z betonové mazaniny a drenáže ze štěrku na povrchu zakončeném obrubníkem a kačirkem.



Obr. 21 Napojení základ – teplotní pole



Obr. 22 Napojení základ – rozložení vlhkosti

Na obrázku teplotního pole (Obr. 21) napojení obvodové stěny na základ je patrný mírný tepelný most v místě přechodu tepelné izolace stěny a soklu. Tento tepelný most je do jisté míry eliminován použitím PVC přechodové lišty, ale i tak mírný tepelný most vzniká. Při použití hliníkové přechodové lišty je této most výrazně větší, proto je vhodné používání PVC přechodových a zakládacích lišt. Na obrázku rozložení vlhkosti (Obr. 22) je patrné, že ke kondenzaci nedochází v nosné konstrukci stěny ani základu a nejsou tedy tyto konstrukce ohroženy z hlediska zvýšené vlhkosti. Kondenzace nastává pouze na exteriérové straně v tepelné izolaci soklu EPS a minimální množství za vnější omítkou v minerální vatě obvodové stěny. Konstrukce si s touto vlhkostí dokáže poradit a zkondenzovaná vodní pára se během roku opět vypaří a detail bude suchý, protože návrhová teplota $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ nastává pouze pár dní v roce. V okolí nosné konstrukce obvodové stěny během modelového roku nedochází ke kondenzaci vodní páry.

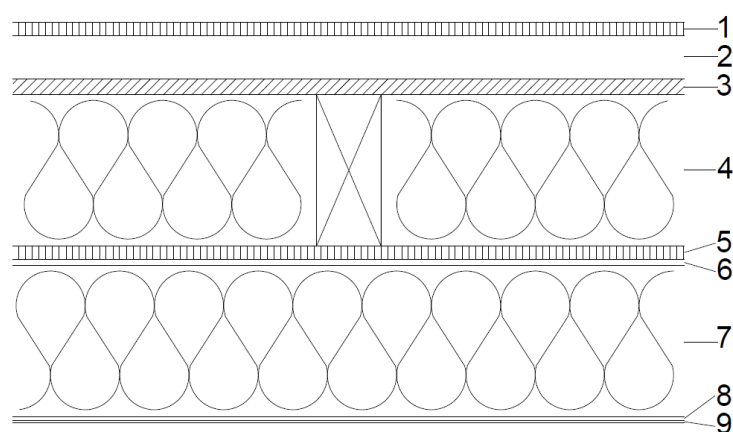
5.4.2 Obvodová stěna

Obvodová stěna je navržena jako difúzně otevřená konstrukce, kde vzduchotěsnou a parobrzdnou vrstvu zajišťuje OSB deska. Směrem od interiéru je skladba následující (Obr. 14): Sádroláknitá deska Fermacell 12,5 mm; instalační předstěna tvořena nosným rámem z KVH hranolů profilu $40\times 60\text{ mm}$ o tloušťce 40 mm,

OSB deska Egger 15 mm. Nosnou funkci zajišťuje rám z KVH hranolů 60×140 mm o tloušťce rámu 140 mm a je vyplněn minerální izolací Isover WOODSIL. Následuje sádrovláknitá deska Fermacell 12,5 mm, lepicí a stěrkovácí hmota Cemix WOOD o tloušťce 6 mm a minerální izolace Isover TF Profi 140 mm. Skladbu obvodové stěny uzavírá fasádní systém Cemix, a to z lepicí a stěrkovácí hmoty Cemix Difúzní 4 mm a Cemix silikátová zatíraná omítka 2 mm s nízkým difúzním odporem. Celková tloušťka skladby činí 372 mm. Obvodová stěna ve štítě nad úrovní stropu podkroví bude bez instalačních předstěn, pohledová bude tedy OSB deska.

Tab. 3 Obvodová stěna S01 – vlastní tíha

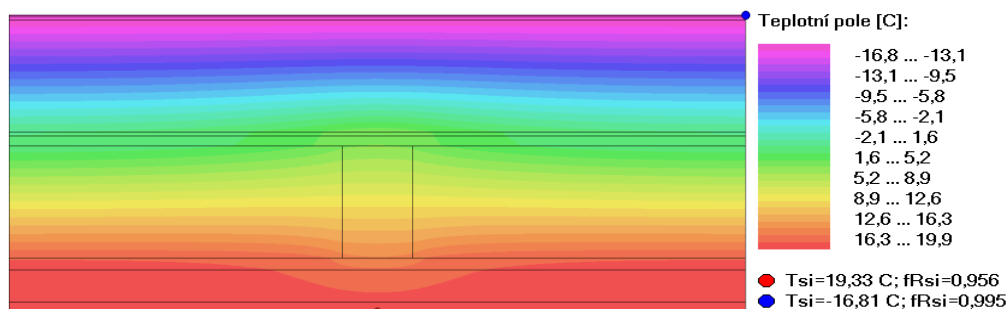
S01	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
2	Nosný rám – KVH 40×60	40	100	0,040
3	OSB deska – Egger 3	15	650	0,098
4	Nosný rám KVH 60×140 + Isover WOODSIL	140	75	0,105
5	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
6	Cemix – Lepící a stěrkovácí hmota WOOD	6	1500	0,09
7	Isover TF Profi	140	40	0,056
8	Cemix – Lepící a stěrkovácí hmota DIFÚZNÍ	4	1450	0,058
9	Cemix – silikátová zatíraná omítka	2	1400	0,028
	CELKEM	372		0,762



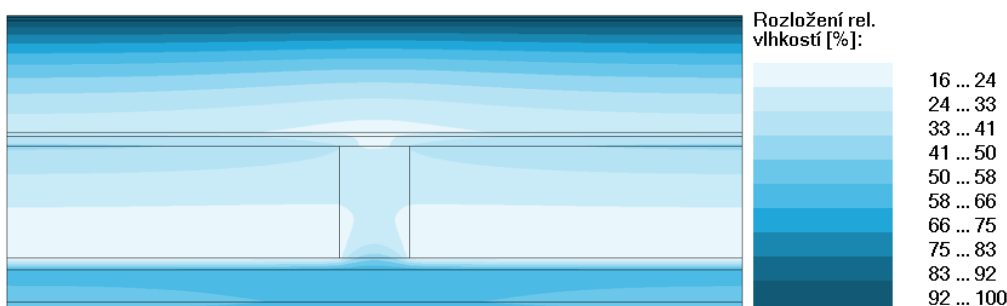
Obr. 23 Obvodová stěna S01

5.4.2.1 Tepelně technické vlastnosti

- vypočítaný součinitel prostupu tepla obvodovou stěnou: $U = 0,139 \text{ W/m}^2\text{K}$

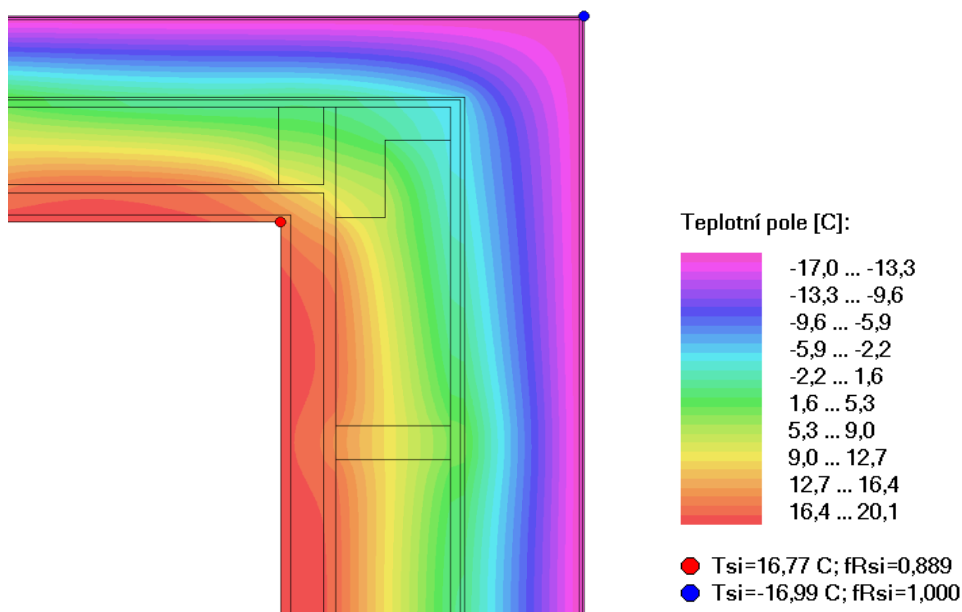


Obr. 24 Obvodová stěna S01 – teplotní pole

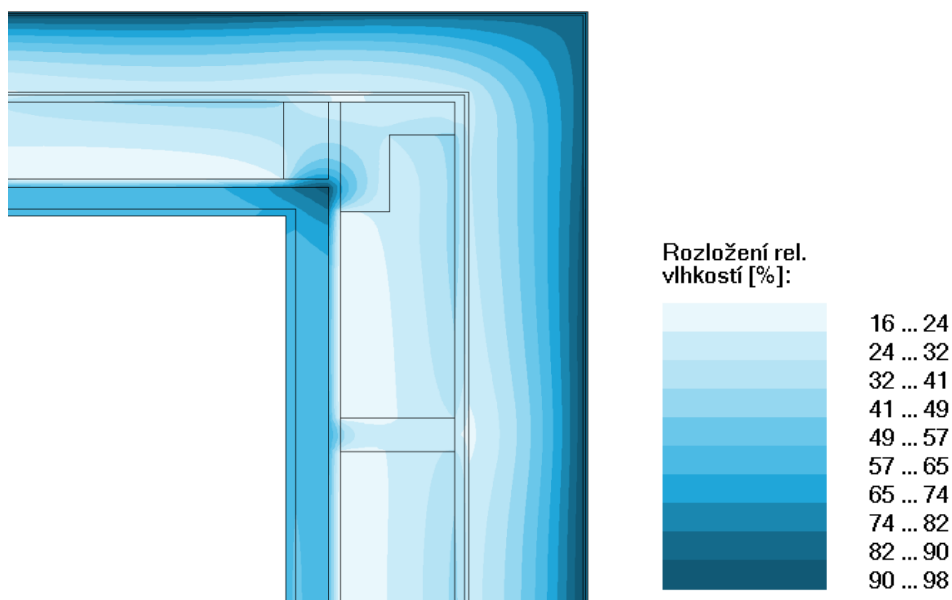


Obr. 25 Obvodová stěna S01 – rozložení vlhkosti

Teplotní pole vnější obvodové stěny (Obr. 24) naznačuje, že je vhodné používat větší tloušťku kontaktního zateplovacího vnějšího izolantu pro zabránění tvorby systematického tepelného mostu. Při navržené tloušťce 140 mm je tepelný most minimální a tak zabraňuje výrazným tepelným ztrátám a především nízkým povrchovým teplotám v daném místě a tvorbě kondenzace vodní páry. Nejnižší povrchová teplota je 19,33 °C při daných exteriérových podmínkách pro výpočet. Ke kondenzaci vodní páry (Obr. 25) dochází při návrhové teplotě v tepelném izolantu z minerální vlny kvůli vyššímu difúznímu odporu fasádního systému, i když je z materiálů s jedním z nejnižších hodnot difúzního odporu na trhu. Během modelového roku nedochází v obvodové stěně ke kondenzaci vodní páry.



Obr. 26 Roh obvodové stěny – teplotní pole



Obr. 27 Roh obvodové stěny – rozložení vlhkosti

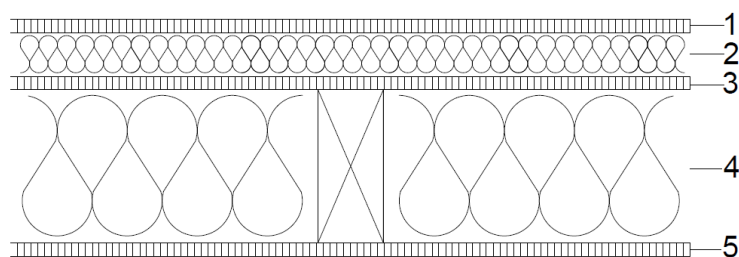
V místě rohového spojení obvodových stěn dochází kvůli přidanému dřevěnému sloupku pro zvýšení pevnosti spoje k mírnému tepelnému mostu (Obr. 26) a zvýšenému difúznímu odporu (Obr. 27). V instalační předstěně díky tomu je vyšší relativní vlhkost, ale ke kondenzaci, která by ohrozila konstrukci, nedochází. Kdyby byla v instalační předstěně vložena tepelná izolace, ke kondenzaci nastane, proto z tohoto důvodu tato izolace není navržena a byla zvětšena tloušťka kontaktního zateplovacího systému, který zároveň eliminuje větší tepelné mosty. Ke kondenzaci nastává opět jen při návrhové teplotě za omítkou fasádního systému.

5.4.3 Vnitřní nosné stěny

Nosné stěny jsou tvořeny základním rámem z KVH hranolů profilu 60×140 mm vyplněným izolací Isover WOODSIL 140 mm. Tento rám je oboustranně opláštěn sádrovláknitou deskou Fermacell 12,5 mm. Dále je zde vytvořena předstěna z KVH hranolu 40×60 mm s tepelnou izolací Isover PIANO 40 mm. Instalační předstěna je řešena jednostranně či oboustranně.

Tab. 4 Vnitřní nosná stěna + instalační předstěna S02 – vlastní tíha

S02	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
2	Nosný rám – KVH 40×60 + Isover PIANO	40	100	0,040
3	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
4	Nosný rám – KVH 60×140 + Isover WOODSIL	140	75	0,105
5	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
	CELKEM	217,5		0,576



Obr. 28 Vnitřní nosná stěna + instalační předstěna S02

Vnitřní nosná stěna + 2× instalační předstěna S03

- tloušťka 270 mm a $G_k = 0,760 \text{ kN/m}^2$

5.4.3.1 Tepelně technické vlastnosti

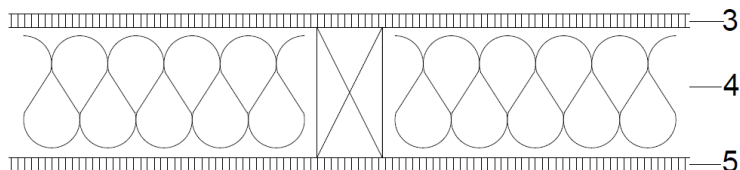
- vypočítaný součinitel prostupu tepla nosnou stěnou S02: $U = 0,254 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vypočítaný součinitel prostupu tepla nosnou stěnou S03: $U = 0,212 \text{ W/m}^2\text{K}$

5.4.4 Vnitřní dělicí stěny

Vnitřní dělicí stěny jsou oproti nosným stěnám tvořeny z KVH hranolů profilu 60×120 mm vyplněným také izolací Isover WOODSIL, oboustranně opláštěné sádrovláknitou deskou Fermacell 12,5 mm. Stěna je buď bez instalační předstěny nebo s jednou instalační předstěnou nebo předstěnou na obou stranách nosného rámu.

Tab. 5 Vnitřní dělicí stěna S04 – vlastní tíha

S04	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
2	Nosný rám – KVH 60x120 + Isover WOODSIL	120	75	0,090
3	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
	CELKEM	145		0,378



Obr. 29 Vnitřní dělicí stěna S04

Vnitřní dělicí stěna + 1× instalační předstěna S05

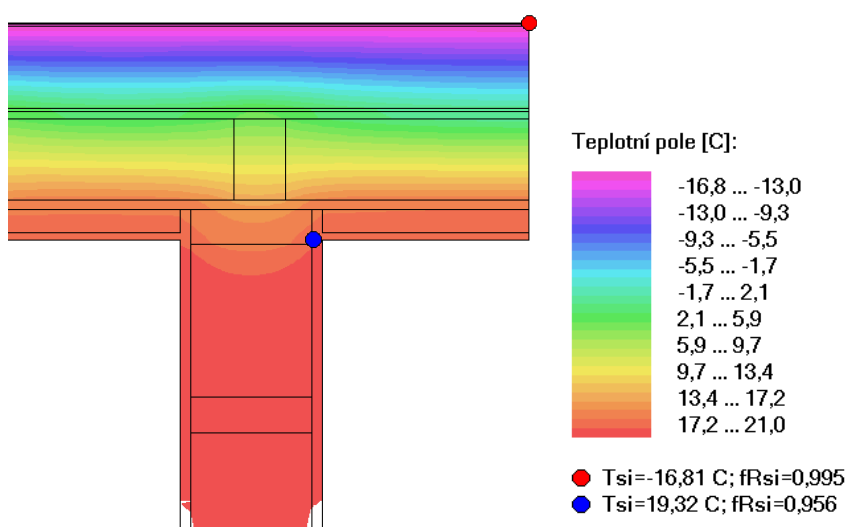
- tloušťka 197,5 mm a $G_k = 0,561 \text{ kN/m}^2$

Vnitřní dělicí stěna + 2× instalační předstěna S06

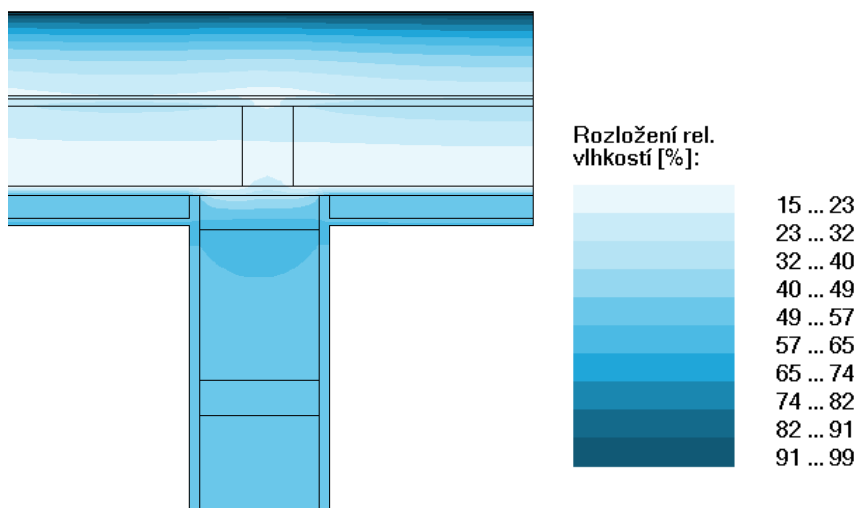
- tloušťka 250 mm a $G_k = 0,745 \text{ kN/m}^2$

5.4.4.1 Tepelně technické vlastnosti

- vypočítaný součinitel prostupu tepla dělicí stěnou S04: $U = 0,364 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vypočítaný součinitel prostupu tepla dělicí stěnou S05: $U = 0,283 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vypočítaný součinitel prostupu tepla dělicí stěnou S06: $U = 0,232 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obr. 30 Napojení vnitřní dělicí stěny – teplotní pole



Obr. 31 Napojení vnitřní dělicí stěny- rozložení vlhkosti

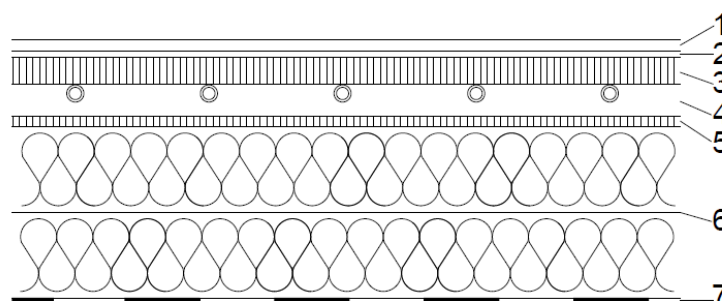
U napojení vnitřních stěn nedochází k výrazným tepelným mostům (Obr. 30) díky použité větší tloušťce kontaktního zateplovacího systému a i vynechání tepelné izolace v předstěnách obvodových stěn, kde by dřevěný KVH hranol tvořil pak výrazný tepelný most. Ke kondenzaci v nosné části konstrukcí (Obr. 31) v tomto detailu během modelového roku nedochází. Kondenzace v malém množství je pouze při návrhové teplotě v místě u vnější omítky.

5.4.5 Podlaha

Skladba podlahy (Obr. 32) začíná na úložné železobetonové desce hydroizolací spolu s izolací proti radonu Bitalbit S, asfaltovým pásem s nosnou vložkou z hliníkové fólie a skelných vláken. Na této izolaci je položen pěnový polystyren Isover EPS 150 S v tloušťce 80 mm ve dvou vrstvách, kvůli větší požadované výšce a zatížení. Na polystyrenových deskách je volně položena sádrovláknitá deska Fermacell, který vytváří roznášecí a vyrovnávací vrstvu pro podlahové topení Rehau – suchý systém. Na systémových deskách podlahového topení VA 12,5 je podlahový prvek Fermacell 2E22 tvořen ze dvou desek 12,5 mm. Následně je v konstrukci rozdíl podle podlahoviny. První varianta je tvořena keramickou dlažbou přilepena flexibilním lepidlem Fermacell a druhá varianta laminátová plovoucí podlaha položena na podložku Egger Silenzio Easy 2 mm.

Tab. 6 Podlaha S10 – vlastní tíha

S10	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Podlahová krytina	10	2200	0,220
2	Egger SILENZIO EASY nebo Lepidlo Fermacell	6	2000	0,120
3	Fermacell podlahový dílec 2 E 22	25	1150	0,288
4	Podlahové vytápění – Rehau suchý systém	30	400	0,120
5	Sádrovláknitá deska – Fermacell	10	1150	0,115
6	Pěnový polystyren – Isover EPS 150 S	160	23	0,037
7	BITALBIT S	3,5	1470	0,051
	CELKEM	244,5		0,951



Obr. 32 Podlaha S10

5.4.5.1 Tepelně technické vlastnosti

- vypočítaný součinitel prostupu tepla podlahou S10: $U = 0,177 \text{ W/m}^2\text{K}$

5.4.6 Strop nad přízemím

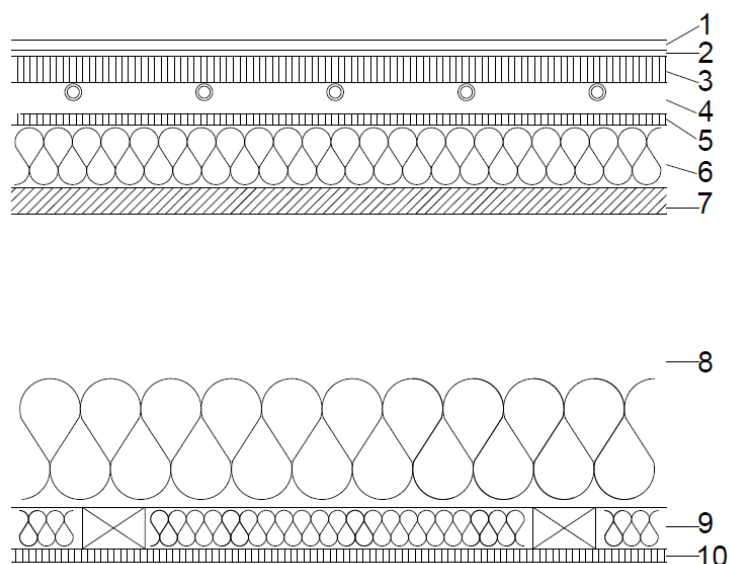
Stropní konstrukce nad přízemím (Obr. 33) je tvořena z části i podlahou podkroví, která se skládá z opět ze dvou variant. První varianta je tvořena keramickou dlažbou a přilepena flexibilním lepidlem Fermacell, druhá je z laminátové plovoucí podlahy na podložce Egger Silenzio Easy 2 mm.

Pod těmito horními vrstvami je podlahový dílec Fermacell 2E22 o tloušťce 25 mm. Podlahové topení Rehau – suchý systém 30 mm, roznášecí deska Fermacell 10 mm a krojová izolace Isover T-P 60 mm ze dvou vrstev 30 mm. Poté následuje již nosná konstrukce stropu. Nosníky BSH 100×280 mm, případně KVH 60×280 mm s výztuhami z I-nosníků, celé zaklopeno OSB deskou 25 mm. V dutině mezi nosníky vložena izolace Isover PIANO 120 mm. Sádrokartonové desky vytvářející pohledovou

vrstvu z přízemí ukotveny do nosného roštu z KVH hranolů 40×60 mm s Isover PIANO 40 mm, případně snížený podhled pro rozvody vzduchového potrubí pro nucené větrání se zpětným získáváním tepla.

Tab. 7 Strop nad přízemím – vlastní tíha

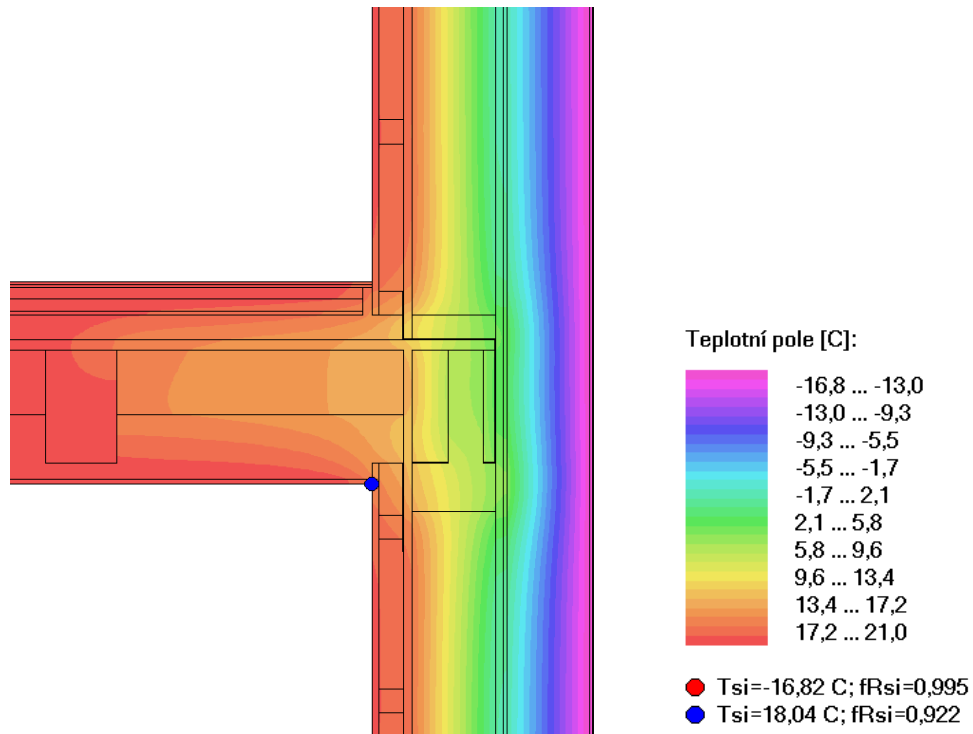
S07	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Podlahová krytina	10	2200	0,220
2	Egger SILENZIO EASY nebo Lepidlo Fermacell	6	2000	0,120
3	Fermacell podlahový dílec 2 E 22	25	1150	0,288
4	Podlahové vytápění – Rehau suchý systém	30	400	0,120
5	Sádrovláknitá deska – Fermacell	10	1150	0,115
6	Isover T-P	60	100	0,060
7	OSB deska – Egger 3	25	650	0,163
8	Nosník BSH 100×280 + Isover Piano 120 mm	280	100	0,280
9	Rošt z KVH 40×60 + Isover PIANO	40	50	0,020
10	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
	CELKEM	498,5		1,529



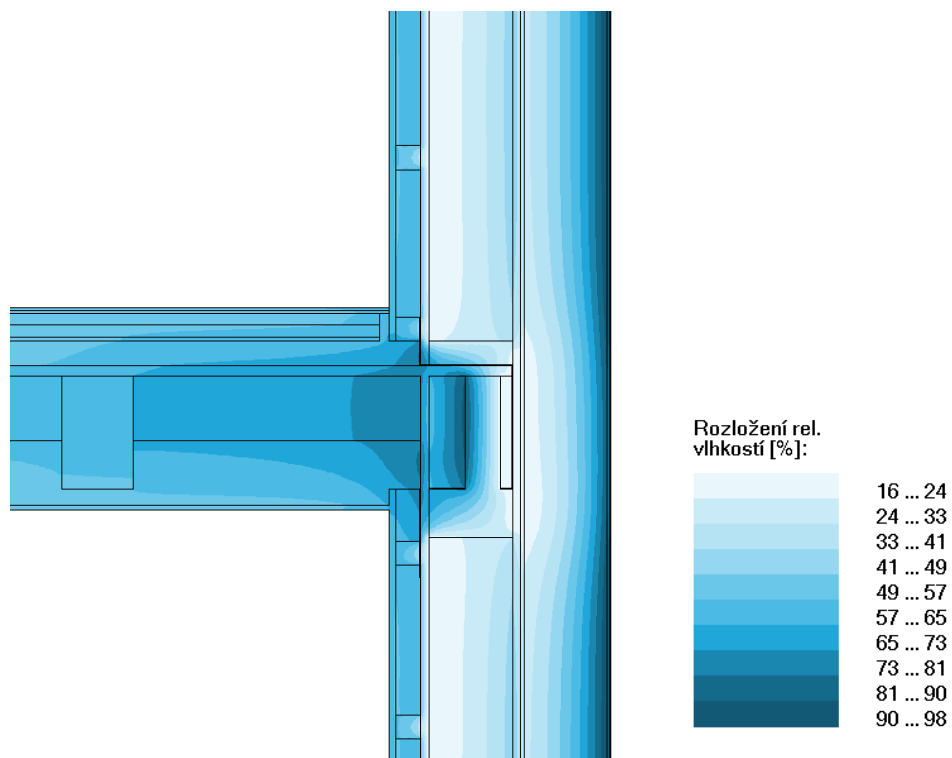
Obr. 33 Strop nad přízemím S07

5.4.6.1 Tepelně technické vlastnosti

- vypočítaný součinitel prostupu tepla stropu S07: $U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obr. 34 Napojení strop nad přízemím – teplotní pole



Obr. 35 Napojení strop nad přízemím – rozložení vlhkosti

V místě napojení stropu nad přízemím na obvodové stěny dochází k mírnému tepelnému mostu (Obr. 34) z důvodu zvýšeného podílu dřevěných prvků. Tento fakt zmenšuje vnější kontaktní tepelná izolace z minerální vlny. Kvůli stropnímu nosníku uloženému na obvodové stěně dochází v místě k většímu difúznímu odporu (Obr. 35) a tím pádem k vyššímu riziku kondenzace vodní páry před tímto nosníkem. Pro zamezení a zpomalení prostupu vodní páry do tohoto místa je zde vložena OBS deska, která tvoří parobrzdnou plochu. V místě napojení stropu je zvýšená vlhkost, ale ke kondenzaci nedochází ani při vnější návrhové teplotě.

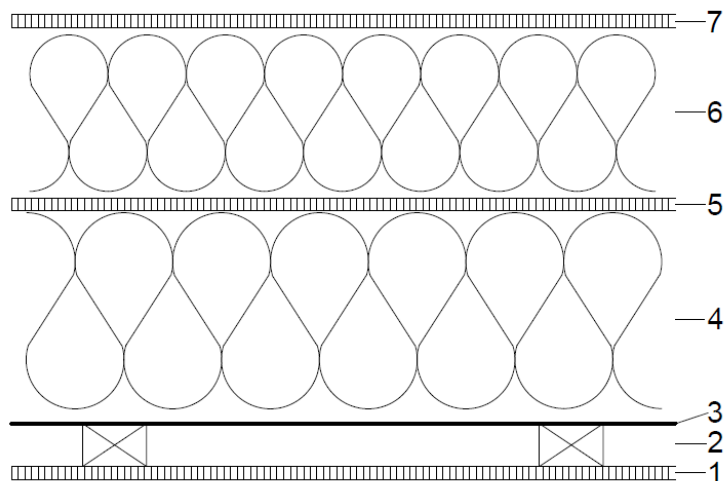
5.4.7 Strop nad podkrovím

Strop nad podkrovím (Obr. 36) je z obytné části tvořen Fermacell sádrovláknitou deskou 12,5 mm na roštu z KVH hranolů 40×60 mm, které zároveň vytvářejí vzduchovou mezeru o tloušťce 40 mm. Případně zhotovený snížený podhled pro rozvody vzduchotechniky. Následuje parotěsná hliníková fólie Jutafol N AL 170. Nosnou funkci v konstrukci zajišťují kleštiny z KVH hranolu o rozměru 60×200 mm s mezerami vyplněnými izolací Isover UNIROL PROFI 200 mm. pro zajištění tuhosti konstrukce a podkladu pro další vrstvu izolace je zde další sádrovláknitá deska Fermacell 12,5 mm.

Na sádrovláknité desce je položena systémová půdní tepelná izolace pro využití půdního prostoru Isover STEPcross tvořena nosným roštem z EPS trámků a křížů a tento rošt tloušťky 160 mm je vyplněn minerální izolací Isover ORSIK. Celá tato skladba je zakryta sádrovláknitou deskou Fermacell 12,5 mm, aby byla pochozí.

Tab. 8 Strop nad podkrovím S08 – vlastní tíha

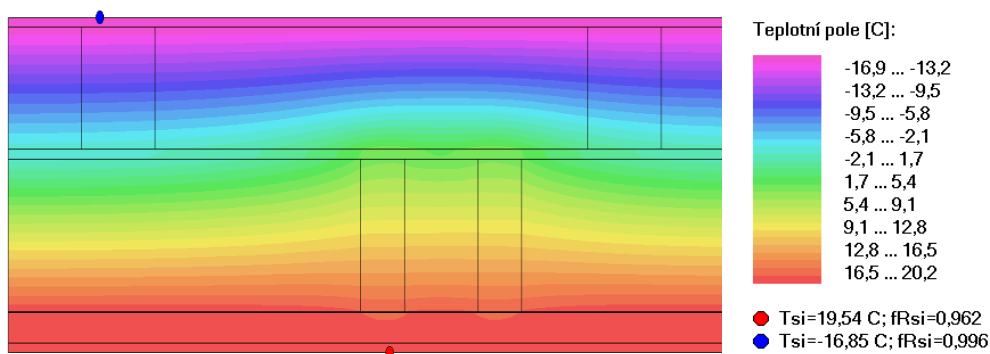
S08	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
2	Nosný rám – KVH 40×60	40	100	0,040
3	Parozábrana –Jutafol N AL 170	0,3	900	0,003
4	Kleština KVH 60×200 + Isover UNIROL PROFI	200	100	0,200
5	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
6	ISOVER STEPcross	160	30	0,048
7	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
	CELKEM	437,8		0,722



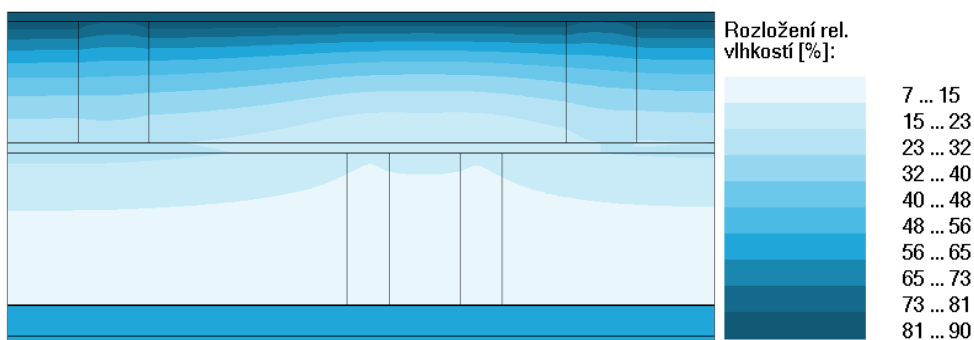
Obr. 36 Strop nad podkrovím S08

5.4.7.1 Tepelně technické vlastnosti

- vypočítaný součinitel prostupu tepla stropem S08: $U = 0,111 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obr. 37 Strop nad podkrovím S08 – teplotní pole



Obr. 38 Strop nad podkrovím S08 – rozložení vlhkosti

Nosná část stropu nad podkrovím je tvořena z kleštin krovu. Kvůli symetrickému namáhání krokve jsou v každém poli dvě kleštiny ve vzdálenosti

vymezené šířkou krokve, která je 100 mm. Takto dva u sebe umístěné prvky tvoří výrazný tepelný most v konstrukci. Aby v tomto místě nedocházelo ke kondenzaci vodní páry ani v jiném místě, je navržena kvalitní parozábrana s velmi vysokou ekvivalentní difúzní tloušťkou větší než 300 m. Pro výpočet je ale uvažováno s výrazně nižší hodnotou pro jistou nedokonalost zajištění celistvé vrstvy parozábrany.

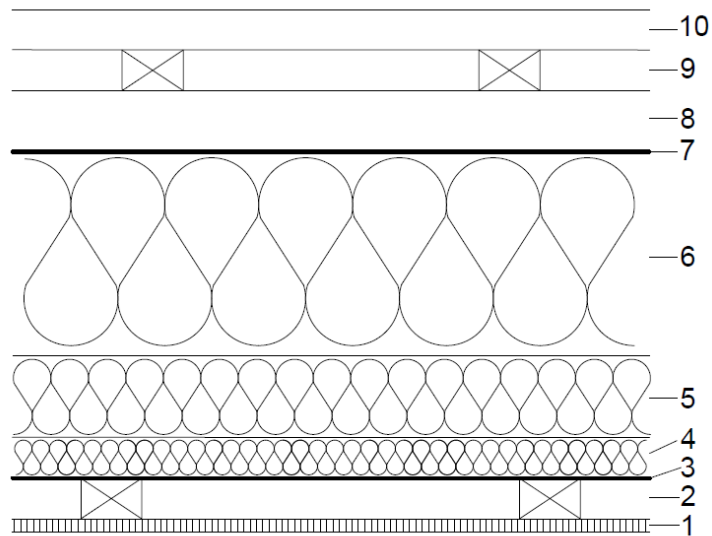
5.4.8 Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je ze strany interiéru zaklopena sádrovláknitou deskou Fermacell o tloušťce 12,5 mm; která je připevněna na rošt z KVH hranolů o rozměru 40×60 mm v tloušťce 40 mm. Následuje parotěsná a vzduchotěsná vrstva z hliníkové fólie Jutafol N AL 170 s reflexním povrchem, který odráží teplo zpět do interiéru. Parozábrana je připevněna sponkami do roštu z KVH hranolů 40×60 mm vyplněným izolací Isover PIANO 40 mm. Poté je skladba tvořena izolací Isover UNIROL PROFI 80 mm, krokví z BSH 100×200 mm s tepelnou izolací Isover UNIROL PROFI 200 mm.

Jako pojistná hydroizolační fólie je použita difúzní fólie Jutadach 150. Vzduchovou mezeru pro odvětrávání vytvářejí kontralatě 60×60 mm. Upevnění střešní krytiny Ruukki Monterrey Premium je pomocí vrutů do střešních latí standardního rozměru 40×60 mm.

Tab. 9 Střešní konstrukce S09 – vlastní tíha

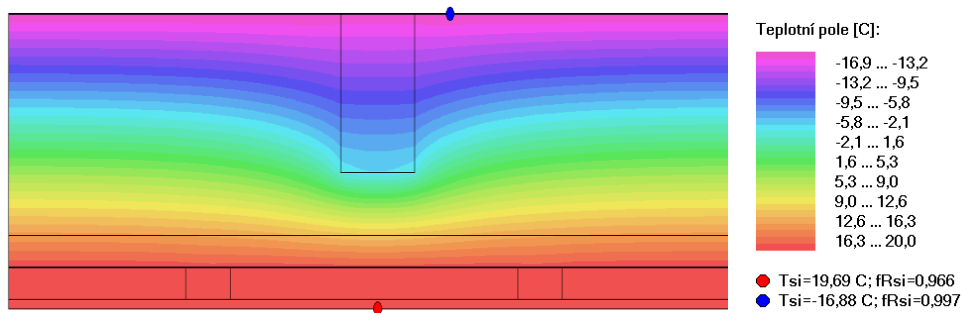
S09	Název	tloušťka (mm)	objemová hmotnost (kg/m ³)	charakter. hodnota G _k (kN/m ²)
1	Sádrovláknitá deska – Fermacell	12,5	1150	0,144
2	Nosný rám – KVH 40×60	40	100	0,040
3	Parozábrana – Jutafol N AL 170	0,3	900	0,003
4	Nosný rám – KVH 40×60 + Isover PIANO	40	75	0,030
5	Isover UNIROL PROFI	80	25	0,020
6	Krokev BSH 100×200 + Isover UNIROL PROFI	200	100	0,200
7	Difúzní fólie – Jutadach 150	0,4	250	0,001
8	Kontralatě 60×60	60	40	0,024
9	Střešní latě 40×60	40	100	0,040
10	Střešní krytina – Ruukki Monterrey Premium	0,5	10000	0,050
	CELKEM	473,7		0,551



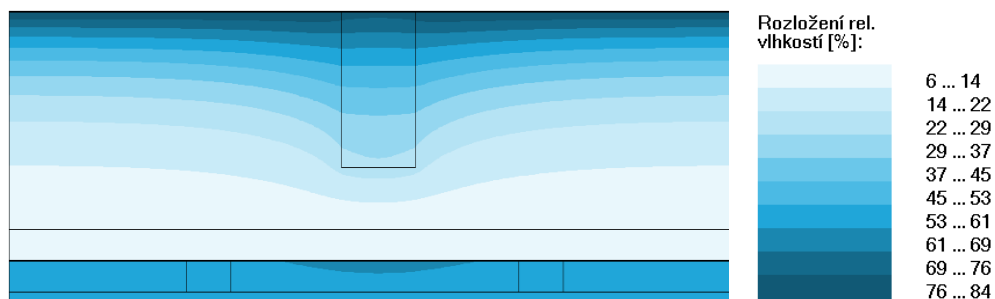
Obr. 39 Střešní konstrukce S09

5.4.8.1 Tepelně technické vlastnosti

- Součinitel prostupu tepla střešní konstrukcí S09: $U = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obr. 40 Střešní konstrukce S09 – teplotní pole



Obr. 41 Střešní konstrukce S09 – rozložení vlhkosti

U střešní konstrukce vytváří krokev výrazný tepelný most (Obr. 40), protože je umístěna v horní části tepelné izolace až po vnější část střešní konstrukce.

Díky dostatečné tloušťce izolace pod krokvi ale i před to v místě krokve dosahuje vysoká povrchová teplota. K zamezení kondenzace vodní páry (Obr. 41) zabraňuje opět navržená parotěsná fólie. Při jejím použití nedochází ke kondenzaci během modelového roku ani při návrhových okolních teplotách.

5.4.9 Porovnání s normovými hodnotami součinitelů prostupu tepla

Navržené konstrukce musí splňovat požadavky normy ČSN 73 0540-2 na hodnoty součinitele prostupu tepla. Norma stanovuje požadované hodnoty, které se musí bezpodmínečně dodržet, dále doporučené hodnoty, při kterých se dosahuje lepších tepelně technických vlastností objektu a tím nižších nákladů na vytápění domu a doporučené hodnoty pro pasivní budovy.

Tab. 10 Porovnání součinitelů prostupu tepla s normou ČSN 73 0540-2

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla (W/m ² K)			
	Požadované	Doporučené	Doporučené pasivní	Navrhované konstrukce
Stěna vnější	0,30	0,20	0,18–0,12	0,139
Střecha plochá a šikmá do 45°	0,24	0,16	0,15–0,10	0,116
Strop pod nevytápěnou půdou	0,30	0,20	0,15–0,10	0,111
Podlaha přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,22–0,15	0,177
Vnitřní stěna k nevytáp. prostoru	0,60	0,40	0,30–0,20	0,364
Výplň otvoru ve vnější stěně	1,50	1,20	0,80–0,60	0,799
Šikmá výplň otvoru do 45°	1,40	1,10	0,90	0,800
Dveřní výplň	1,70	1,20	0,90	1,100
Nekovový rám výplně otvoru	-	1,30	0,90–0,70	0,970

Navrhované konstrukce rodinného domu splňují požadavky na součinitel prostupu tepla podle normy ČSN 73 0540-2. Většina navržených konstrukcí dosahuje doporučených hodnot pro pasivní domy, aby bylo dosaženo nízkých provozních nákladů na provoz rodinného domu, dle požadavků investora. Doporučené hodnoty pro pasivní domy nespĺňují konstrukce vnitřní stěny k nevytápěnému prostoru, dveřní výplň a nekovový rám výplně otvoru. I přes vyšší součinitel prostupu tepla nekovovým rámem výplně otvoru splňuje okno (výplň otvoru ve vnější stěně) hodnoty pro pasivní dům, i když na horní možné hranici, díky kvalitnímu zasklení.

5.4.10 Ukázkový výstup z programu Area 2010 – obvodová stěna S01

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	21.0	0.25	50	19.33	3.10557	0.08173
2	-17.0	0.04	84	-16.81	-3.10548	0.08172

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLoTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	10.18	19.33	0.956	ne	---	---
2	-18.84	-16.81	0.995	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (21.0 C) a vnější (-17.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -17.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:

Množství vstupující do konstrukce:	3.7E-0008 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce:	3.3E-0008 kg/m,s.
Množství kondenzující vodní páry:	3.4E-0009 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

ROČNÍ BILANCE ZKONDENZOVANÉ A VYPAŘENÉ VODNÍ PÁRY:

Během modelového roku nedochází v detailu ke kondenzaci vodní páry.

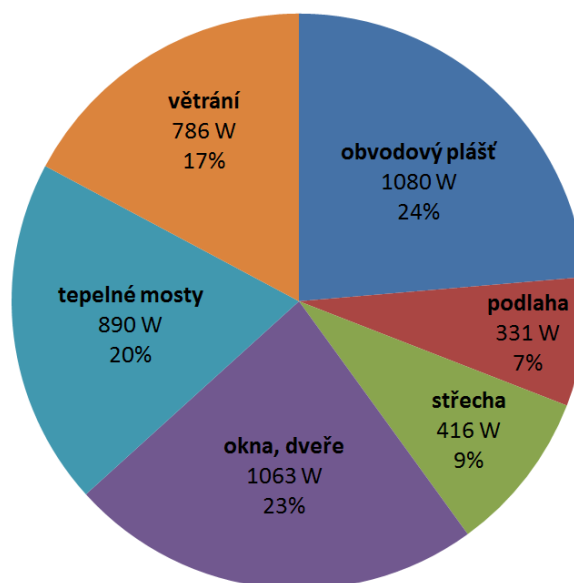
5.5 Tepelné ztráty a náklady na vytápění

5.5.1 Tepelné ztráty rodinného domu

Pro výpočet přibližných tepelných ztrát bylo uvažováno dle zvolené metodiky výpočtu (kapitola 4.5) s umístěním objektu v lokalitě města Žďár nad Sázavou s následnou charakteristikou objektu:

- vnější objem vytápěné zóny budovy: 716 m³
- součet ochlazovaných ploch konstrukcí: 468,5 m²
- celková podlahová plocha: 193,26 m²
- objemový faktor budovy A/V: 0,65 m⁻¹
- exponovaný obvod objektu: 46,3 m
- trvalý tepelný zisk: 500 W
- solární tepelné zisky: 1930 kWh/rok
- lineární tepelné mosty: 0,05 W/m²K (systémové řešení)
- účinnost systému rekuperace tepla: 90 %

Celkové tepelné ztráty objektu jsou 4 566 W. V následujícím obrázku (Obr. 42) budou tepelné ztráty vyhodnoceny dle jejich podílu v konstrukcích a větrání. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou objektu je 0,18 W/m²K. Dle Vyhlášky č.78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov by mohl být navržený rodinný dům zařazen podle průměrného součinitele prostupu tepla do klasifikační třídy A – mimořádně úsporná.



Obr. 42 Rozdělení tepelných ztrát objektu

Největší podíl na tepelných ztrátách objektu má obvodový plášť spolu s okny a dveřmi. Jejich podíl je celkem 47 % z celkových teplých ztrát. Dalších 20 % tvoří tepelné mosty, kdy u objektů s nízkými tepelnými ztrátami hrají již zásadní roli a je třeba je optimalizovat. Větrání rodinného domu tvoří 17 % tepelných ztrát. Kdyby nebyla navržena účinná rekuperace zisku tepla z větrání (projekt není řešen v diplomové práci, jen je s ním uvažováno), tak by ztráty z větrání tvořily největší část tepelných ztrát objektu. Střechou s nízkým součinitelem prostupu odchází 9 % tepla. Nejmenší tepelné ztráty prostupem má podlaha, a to 7 %. Podlahová konstrukce má tedy i přes její nejhorší součinitel prostupu tepla z konstrukcí domu nejmenší vliv na ztráty domu.

5.5.2 Náklady na vytápění rodinného domu

Pro zvolený zdroj tepla – tepelné čerpadlo země-voda NIBE F1255, jsou předpokládáné roční náklady na vytápění 3 391 Kč. Do této částky nejsou zaúčtované paušální platby za elektrickou energii na jistič tepelného čerpadla a ani vysoké počáteční investice. Pro orientační roční náklady plynoucí z počáteční investice lze uvažovat roční náklady 12 143 Kč. Kde náklady na samotné tepelné čerpadlo jsou 200 000 Kč a živostnost 20 let, primární okruh (plošný zemní výměník) 40 000 Kč s předpokládanou životností 35 let a roční servis a údržba 1 000 Kč. Otopná soustava není započítána, protože při jiném zdroji tepla (např. kotel na peletky nebo zplyňovací kotel na dřevo) je teplovodní otopná soustava stejná.

5.6 Statické posouzení hlavních prvků

Zatížení sněhem $2,14 \text{ kN/m}^2$ bylo přepočteno dle tvarového součinitele střechy na výslednou hodnotu $1,72 \text{ kN/m}^2$. Pozemek dále spadá do větrné oblasti III. se základní rychlostí větru $27,5 \text{ m/s}$. Po přepočtu dle umístění a výšky budovy a typu terénu je výsledná hodnota $1,27 \text{ kN/m}^2$.

Užitné zatížení typu A (obytné plochy) je uvažováno $2,0 \text{ kN/m}^2$ na konstrukci podlahy v přízemí a strop v přízemí. V půdním prostoru s využitím skladování je užitné zatížení typu E (skladovací plochy) se zatížením $0,5 \text{ kN/m}^2$. Na střešní konstrukci působí mimo zatížení sněhem a větrem, dále provozní zatížení H (střechy) $0,7 \text{ kN/m}^2$. Z důvodu budoucího většího využívání sluneční energie pomocí fotovoltaických panelů je na střešní konstrukci počítáno ještě s jejich přitížením a to $0,2 \text{ kN/m}^2$.

Tab. 11 Přehled zatížení

	Druh zatížení	charakter. hodnota G_k (kN/m^2)	součinitel zatížení v_k
1	Stálé zatížení	dle skladby	1,35
2	Užitné zatížení podlaží	2,00	1,50
3	Užitné zatížení půda	0,50	1,50
4	Užitné zatížení střecha	0,70	1,50
5	Solární panely	0,20	1,35
6	Zatížení sněhem	1,72	1,50
7	Zatížení větrem	1,26	1,50

Charakteristická hodnota G_k určuje základní zatížení konstrukce, u stálého zatížení to je hmotnost konstrukce, z hlediska užitného zatížení základní plánované zatížení. Tato charakteristická hodnota se vy výpočtu dále upravuje pomocí součinitele zatížení v_k , který tuto hodnotu zvyšuje z hlediska působení pro bezpečnost návrhu a vzniká tím návrhová hodnota G_d . Prvky jsou posouzeny na 1. a 2. MS. V následující tabulce jsou uvedené procenta, na kolik je daný prvek využíván, včetně maximálního průhybu prvku pod daným zatížením.

Tab. 12 Posouzení hlavních prvků

	Název	1.MS % využití	2.MS % využití	max. průhyb (mm)
1	Střešní lať 40×60 mm	49	76	2,3
2	Podbití palubky 21×121 mm	46	93	3,8
3	Krokev BSH 100×200 mm	48	77	10,3
4	Kleština KVH 60×200 mm	40	68	6,8
5	Vaznice BSH 180×280 mm	75	63	8,4
6	Pozednice BSH 140×180 mm	78	54	2,9
7	Stropní nosník BSH 100×280 mm	49	66	12,2
8	Stropní nosník KVH 60×280 mm	32	13	1,1
9	Záklop OSB 3 25 mm	19	60	1,3
10	Průvlak BSH 180×280 mm	83	34	2,6
11	Průvlak BSH 140×280 mm	90	10	0,4
12	Horní pás stěny 2× 60×140 mm	71	25	0,6
13	Sloup BSH 180×180 mm	47	12	1,1
14	Sloup obvodová stěna 60×140 mm	82	33	2,8
15	Sloup vnitřní nosná stěna 60×140 mm	72	44	3,8
16	Sloup vnitřní dělicí stěna 60×120 mm	86	69	6,0
	maximální hodnota	90	93	12,2

5.6.1 Ukázkový výstup z RX-Timber – střešní lať 40×60 mm

Vzorový výstup z programu RX-Timber na statické posouzení střešní latě profilu 40×60 mm je součástí samostatné přílohy diplomové práce (výkresová část).

5.7 Průvodní zpráva

5.7.1 Identifikační údaje

5.7.1.1 Stavba

Novostavba rodinného domu v Havlíčkově Borové, na pozemku parc. č. 4127/1

5.7.1.2 Místo stavby

Havlíčková Borová, k. ú. Havlíčkova Borová

5.7.1.3 Stavební úřad

Stavební úřad – Příbyslav

Bechyňovo náměstí 1

582 22 Příbyslav

5.7.1.4 Stavebník

Bc. Stanislav Čermák

5.7.1.5 Zpracovatel dokumentace

Bc. Stanislav Čermák

5.7.1.6 Účel výstavby

Objekt pro rodinné bydlení – novostavba rodinného domu

5.7.1.7 Základní charakteristika

Novostavba rodinného domu je umístěna v obci Havlíčkova Borová, která je situovaná 8 km jižně od Ždírcce nad Doubravou a 7 km severně od Příbyslavi. V obci trvale bydlí cca 960 obyvatel a je zde několik pracovních příležitostí. V obci se nachází provozována menší autoopravna, strojírenská dílna a truhlářská dílna. Převážně je obec zaměřena na zemědělskou výrobu, kde hlavně v západní části obce sídlí zemědělské družstvo. V obci je pošta, čerpací stanice pohonných hmot, základní a mateřská škola. V rámci infrastruktury je v obci vybudována telekomunikační síť, vodovod a plynovod.

5.7.2 Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku a majetkoprávních vztazích

Na parcele č. 4127/1, která je vedena jako druh pozemku – orná půda. Na základě změny územního plánu obce Havlíčkova Borová bude orná půda o ploše 1 870 m² změněna na stavební parcelu. Nenachází se zde žádná stavba, která by musela

být před zahájením stavebních prací zdemolována. Na parcele se nenachází žádná vzrostlá zeleň (stromy), která by byla stavbou ohrožena. Vlastníkem pozemku je stavebník, který bude také investorem stavební akce.

5.7.2.1 Druh a číslo dotčeného pozemku:

Parcelní číslo: 4127/1

Obec: Havlíčkova Borová [568660]

Katastrální území: Havlíčkova Borová [637963]

Číslo LV: 718

Výměra: 875

Typ parcely: Parcela katastru nemovitostí

Druh pozemku: orná půda

Ochrana nemovitosti: zemědělský půdní fond, chráněná krajinná oblast II.-IV. zóna

5.7.3 Údaje o provedených průzkumech a projektech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Před zahájením projektu bude provedeno geodetické zaměření pozemku, vyjádření správců sítí o existenci inženýrských sítí a komunikačních sítí a radonový průzkum pozemku (kapitola 3.3.1 – střední riziko).

Pozemek je dopravně napojen na stávající obslužnou místní komunikaci (par. č. 4193) přiléhající ze západní strany pozemku. Vjezd na pozemek bude vybudován z této komunikace, bude zpevněn zámkovou dlažbou a osazen pojízdnou, samočinnou bránou a otvíravou brankou. Za brankou bude místo pro uložení odpadu. Na hranici pozemku bude přivedena přípojka vodovodu (ukončena vodoměrnou šachtou) a přípojka elektrické energie (ukončena elektroměrovým pilířem). Splašková kanalizační přípojka bude nově vybudována a napojena do kanalizačního systému obce zakončeným centrální čističkou odpadních vod. Dešťová kanalizace bude vybudována na pozemku investora s vsakováním na daném pozemku pomocí zasakovací galerie systému Wavin AZURA.

5.7.4 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů

Výkresová dokumentace (samostatná příloha diplomové práce) byla zhotovena v souladu se známými obecnými požadavky orgánů státní správy i samosprávy, včetně zásad prostorových regulativů platných pro dané území. Stanoviska dotčených orgánů by byla doplněna v průběhu stavebního řízení.

5.7.5 Informace o splnění obecných požadavků na výstavbu

Při zpracování výkresové dokumentace se vycházelo z ustanovení zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění a navazujících prováděcích vyhlášek. Projektová dokumentace splňuje technické požadavky na stavbu dle Vyhlášky č. 268/2009 Sb. s přihlédnutím na ustanovení příslušných českých a evropských norem. V projektové dokumentaci jsou navrženy výrobky a materiály s ověřenými vlastnostmi. Projektová dokumentace splňuje obecné požadavky výstavby v CHKO Ždárské vrchy.

5.7.6 Informace o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí, popř. územně plánovací informace

Návrh stavby je v souladu s obecnými a technickými požadavky na výstavbu. Stavba by byla dle ÚP Obce Havlíčkova Borová umístěna v zastavitelném území, poměry v území se zásadně nezmění a nevyžaduje nové nároky na dopravní a technickou infrastrukturu. K provedení stavby je zapotřebí náležité územní a stavební řízení. Další požadavky a doplnění udávají příslušná rozhodnutí dotčených úřadů a orgánů státní správy. Záměr na výstavbu nového rodinného domu není v rozporu s urbanistickou koncepcí ÚP.

5.7.7 Věcné a časové vazby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území

Stavba bude prováděna s návazností na výstavbu inženýrských sítí, které bude provádět smluvní zhotovitel či investor. Na pozemek nezasahují žádná ochranná pásma inženýrských sítí a různé biokoridory. Při provádění je nutné postupovat ve smyslu zákon o památkové péči č. 20/1987 Sb. O památkové péči. Při objevení archeologických nálezů je nutné přerušit zemní práce a kontaktovat příslušný úřad památkové péče. Do doby vyjádření příslušného orgánu památkové péče nelze pokračovat v provádění zemních prací.

5.7.8 Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu prací

Výstavba je plánována na cca 7 měsíců od nabytí právní moci vydaného stavebního povolení. Nejdříve dojde k sejmutí ornice a k jejímu uložení na pozemku. Poté se provedou výkopové práce taktéž s uložení vytěžené zeminy na pozemku. Bude následovat spodní stavba základů z monolitických betonových pasů a základová úložná železobetonová deska. Zhotovení hrubé vrchní stavby, stropů a střešní

konstrukce. Výplně stavebních otvorů a kontaktní zateplení fasády. Následovat budou vnitřní rozvody ZTI a elektriky (nejsou řešeny v diplomové práci) spolu s vnitřními dokončovacími pracemi. Nakonec budou dokončeny terénní úpravy.

5.7.9 Statistické údaje

5.7.9.1 Údaje o stavbě

Objekt rodinného domu bude postaven na pozemku investora a bude sloužit výhradně pro bydlení. Dům je přízemní s obytným podkrovím zastřešený sedlovou střechou. Dům není podsklepen.

5.7.9.2 Cena kalkulovaného materiálu

2 485 355,00 Kč bez DPH (kapitola 5.11)

5.7.9.3 Technicko-ekonomické údaje o budoucím stavebním pozemku:

Výměra pozemku: 875 m²

Zastavěná plocha RD: 125,96 m²

Zpevněné plochy (zámková betonová dlažba): 67,9 m²

Nezpevněné plochy (zatravnění): 681,14 m²

Koeficient zastavění pozemku: 0,22

Procento zastavění: 22,16 %

5.7.9.4 Technicko-ekonomické údaje o stavbě

Obestavěný prostor: 911,97 m³

Podlahová plocha přízemí: 100,42 m²

Podlahová plocha podkroví: 92,84 m²

Celková podlahová plocha: 193,26 m²

5.8 Technický popis

5.8.1 Zemní práce

Před zahájením zemních prací se provede sejmutí ornice v tloušťce 20 až 30 cm, popřípadě hlouběji uložené, zúrodnění schopné zeminy. Tato půda se bude skladovat na dočasně skládce umístěné na pozemku. Musí být správně a na vhodném místě uložena a tvarovaná (výška nemá přesahovat 2 m a sklony svahů 1:1,5 až 1:2) Vlastní výkopy základových pasů budou provedeny dle nutných proporcí pro jejich vytvoření. Výkopy budou prováděny strojně, dočištění základových pasů bude provedeno ručně. Materiál z výkopů se použije pro vyrovnání terénu kolem stavby, případný přebytečný výkopek bude odvezen na uznanou skládku.

5.8.2 Konstrukce domu

Konstrukce domu byly popsány v kapitole Návrh konstrukcí domu (5.4).

5.8.3 Schodiště

Schodiště z přízemí do podkroví bude provedeno jako samonosné masivní dřevěné sedlové konstrukce. Součástí dodávky schodiště bude přesné zaměření schodišťového prostoru, podrobné projednání požadavků investora, vypracování dílenské výkresové dokumentace schodiště, doprava a kompletní montáž schodiště včetně zábradlí.

5.8.4 Izolace proti vodě a radonu

Jako izolace proti vodě bude použita izolace Bitalbit S 3,5 mm do podlahové konstrukce. Tato izolace slouží i jako ochrana proti střednímu radonovému riziku. Izolace musí být ještě ověřena na základě měření radonového průzkumu pozemku. Veškeré prostupy instalačních vedení budou utěsněny, tak aby nedošlo k porušení požadované celistvé izolace. Základová konstrukce je dále chráněna nopovou fólií. Střecha je chráněna proti vodě pojistnou podstřešní difúzní fólií Jutadach 150. Z vnitřní strany střešní konstrukce a stropu nad podkrovím je použita pod tepelnou izolaci parotěsná fólie Jutafol N AL 170.

5.8.5 Izolace tepelné a akustické

Obvodová stěna bude zateplena kontaktní zateplením tloušťky 140 mm – fasádní minerální vata Isover TF Profi. Dále v prostoru mezi sloupky minerální izolací Isover Woodsil 140 mm. Pro zlepšení především akustických vlastností vnitřních stěn

je použita izolace Isover Piano v předstěnách v tloušťce 40 mm a mezi sloupky Isover Woodsil 140 případně 120 mm. Střešní konstrukce bude izolována pomocí Isover Unirol Profi v tloušťce 200 mm mezi krokviemi, 80 mm pod krokviemi a Isover Piano 40 mm ve vytvořeném roštu k uchycení parozábrany. Pro strop nad přízemím bude z hlediska snížení kročejové hluku použita izolace Isover T-P v tloušťce 2×30 mm spolu s okrajovým dilatačním páskem Isover N/PP 15 mm tloušťky. Dále bude použita izolace Isover Piano 120 mm mezi stropními nosníky. Ve stropu nad podkrovím je použita Isover Unirol Profi 200 mm mezi kleštinami krovové konstrukce a dále Isover STEPcross 160 mm jako dodatečná tepelná izolace a zároveň vytvoření pochodí půdy. Izolaci základové konstrukce zajišťuje Isover EPS sokl 3000 v tloušťce 120 mm.

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí domu jsou uvedeny v kapitole 5.4.9. Porovnání s normovými hodnotami součinitelů prostupu tepla

5.8.6 Střešní krytina

Střešní krytina je navržena ze systému RUUKKI – Monterrey v kvalitě Ruukki 50 plus, která zajišťuje 50 let technické záruky a 20 let estetické záruky. Pokládku střešní krytina včetně střešních doplňků provede odborná firma.

5.8.7 Klempířské prvky

Klempířské prvky jako například podokapní žlaby, svodové roury a kolena budou provedeny z okapního systému Lindab Rainline. Styky oplechování s omítkou budou tmeleny trvale pružným tmelem. Venkovní parapety budou z hliníkového ohýbaného plechu s eloxovanou povrchovou úpravou šířky 180 mm.

5.8.8 Truhlářské výrobky

Vnitřní parapetní desky budou vyrobeny z celobukové překližované desky Multiplex tloušťky 25 mm. Upřesnění bude provedeno na základě dodávky oken. Vnitřní dveře budou dřevěné osazené do dřevěných obložkových zárubní případně do stavebních pouzder Eclipse pro posuvné dveře. Dodavatelská firma truhlářských výrobků bude místní Truhlářství Stanislav Čermák.

5.8.9 Výplně otvorů

Výplně vnějších otvorů (okna a vstupní dveře) budou v dřevěném provedení od firmy Truhlářství Stanislav Čermák zasklené izolačními trojsky. Výplně otvorů budou splňovat požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla

a na kritickou vnitřní povrchovou teplotu (rosný bod) Všechny výplně budou otvíravé a opatřeny kováním s mikroventilací.

5.8.10 Podlahy

Podlahy v rodinném domě jsou navrženy z keramické dlažby případně laminátové plovoucí podlahy vhodné na podlahové vytápění. Druh a barvu určí investor.

5.8.11 Obklady

Obklady stěn keramickými obklady budou dle výběru investora. Obklady jsou navrženy v koupelně v přízemí do výšky 2500 mm a v koupelně v podkroví do výšky 2350 mm. Na WC jsou obklady použity pouze na obklad zabudované splachovací nádrže pro závěsnou záchodovou mísu.

5.8.12 Malby a nátěry

Uvnitř celého objektu rodinného domu bude použita disperzní malířská barva HET ve dvou vrstvách – barvy určí investor. Na fasádu domu bude použita probarvená silikátová omítka Cemix v šedém odstínu. Nátěry vnitřních dřevěných konstrukcí jsou provedeny transparentním lakem.

5.8.13 Větrání

Větrání rodinného domu bude zajištěno nuceným způsobem pomocí rekuperace se zpětným získáváním tepla z odváděného vzduchu. Většina místností bude odvětrána také přirozeným způsobem okny.

5.9 Postup výstavby

Pro navrhovaný rodinný dům je plánováno se staveništní výstavbou. Je uvažováno s některými předpřipravenými materiály, především pro stavbu nosných dřevěných konstrukcí. Jedná se o přesné zkrácení KVH a BSH hranolů na požadované délky dle výkresové dokumentace a situace na staveništi, z důvodu zkrácení doby přímé výstavby a snížení technologických operací. Nejprve se musí provést zemní práce a následné zhotovení základové konstrukce. Poté je v plánu vybudování nosné dřevěné konstrukce až po zastřešení objektu s následným kompletním dokončením z vnější strany, aby byl dům zabezpečen proti vlhkosti a povětrnostním vlivům. Po vnějším dokončení fasády se budou provádět vnitřní práce jako například vytvoření instalačních předstěn, rozvody ZTI a elektřiky, podlahy, vnitřní izolace střešního pláště a stropů.

5.9.1 Zemní práce a základová konstrukce

- sejmutí ornice v celé ploše upraveného terénu
- úprava terénu – výkopy
- zaměření umístění domu a vyznačení základových pasů
- výkop základových pasů pod vnitřní příčky a schodiště a obvodové stěny
- ruční dočištění výkopů a upravení základové spáry
- přesné zaměření základů a vytvoření stavebních laviček
- zhotovení bednění z OSB desek pro základové pasy a prostupů
- vyztužení základových pasů v zatížených místech betonářskou výztuží \varnothing 12 mm
- betonáž základových pasů betonem třídy C 20/25
- technologická přestávka na vytvrzení betonové směsi, následné odbednění
- příprava a umístění ležaté kanalizace s výstupy nad povrch úložné desky
- příprava prostupů pro tepelné čerpadlo, hlavní přívod vody a elektrické sítě
- hutnění zeminy pod úložnou deskou, zhutněná vrstva štěrku frakce 0–63 mm
- vrstva štěrku pod železobetonovou desku frakce 4–8 mm, zhutněný
- položení KARI sítě s okem 100/100 mm \varnothing 6 mm, betonářská výztuž \varnothing 12 mm
- bednění obvodu úložné desky do požadované výšky 150 mm
- betonáž vrchní úložné desky betonem třídy C 25/30
- technologická přestávka na dostatečné vytvrzení úložné železobetonové desky
- vytvoření spádové plochy pro drenáž z betonu C 12/15
- dočasné přisypání drenážního štěrku frakce 16–32 mm

5.9.2 Obvodové a vnitřní stěny přízemí

- natavení hydroizolace Bitalbit S v páse pod budoucí stěny v přízemí
- vyrovnání a položení základového prahu z dubu pod stěnu
- položení spodního prahu stěny a přišroubování EASYfast Wawe 6×90 mm
- postupné připevnění svislých sloupků pomocí EASYtop 5×100 mm
- přivrtání horní ližiny stěn pomocí vrutů EASYtop 5×100 mm
- po části ztužení z vnitřní strany OSB deskou připevněnou EASYtop 4×40 mm
- kotvení do úložné desky kotevním úhelníkem a závitovou tyčí + chemická malta
- následujícím způsobem zhotovení všech stěn v přízemí
- spojení stěn vruty SFS WT-T a vruty Berner EASYfast dle detailů
- ztužení překrytím druhé horní ližiny stěny EASYtop 5×100 mm
- vyplnění mezery mezi základovým prahem a izolací výplňovou maltou
- vyplnění vzniklých mezer mezi sloupky izolací Isover Woodsil
- vnější opláštění sádrovláknitou deskou Fermacell, rychlořezný šroub 3,9×30 mm

5.9.3 Strop nad přízemím

- položení pásu difúzní fólie Jutadach 150
- položení a rozměření stropních nosníků BSH a KVH dle plánu dokumentace
- přikotvení nosníků pomocí úhelníků s výztuhou 55×70×70×2,5 mm
- kotveno vruty EASY fast Wawe 5×40 mm do nosníků a 6×100 do stěn
- zhotovení obvodového věnce a schodiště z KVH hranolů
- věnec kotven pomocí úhelníků 45×60×60×2 mm
- do stěn EASYfast Wawe 5×40 mm, do čel stropních nosníků 6×160 mm
- připevnění nakráččených výztuží z I-nosníků EASYfast Wawe 5×80 mm
- pokládka bednění z OSB desek 25 mm, přivrtání do nosníků EASYtop 4×60 mm

5.9.4 Obvodové a vnitřní stěny podkroví

- položení spodního prahu stěny
- postupné připevnění svislých sloupků pomocí EASYtop 5×100 mm
- kotvení pomocí úhelníků s výztuhou a závitové tyče přes stropní konstrukci
- případně vruty EASYfast Wawe 6×120 mm do stropních nosníků
- přivrtání horní ližiny stěn pomocí vrutů EASYtop 5×100 mm
- přivrtání pozednice z BSH ke svislým sloupkům EASYfast Wawe 6×240 mm

- po části ztužení z vnitřní strany OSB deskou připevněnou EASYtop 4×40 mm
- spojení stěn vruty SFS WT-T a vruty Berner EASYfast dle detailů
- ztužení překrytím druhé horní ližiny stěny EASYtop 5×100 mm
- vyplnění mezer pro tepelnou izolaci mezi sloupky Isover Woodsil
- vyplnění mezery ve stropní konstrukci u věnce Isover NF 333, 20 mm
- vnější opláštění sádrovláknitou deskou Fermacell, rychlořezný šroub 3,9×30 mm
- montáž vrchních štítových stěn od úrovně vaznic, až po uložení vaznic

5.9.5 Střešní konstrukce

- uložení vaznic BSH 180×280 mm pomocí manipulační
- postupné ukládání a kotvení krokví z BSH hranolů profilu 100×200 mm
- kotvení pomocí úhelníků s výztuží 135×105×65×4 mm do vaznice a pozednice
- vruty do krokve EASYfast Wawe 6×40 mm a ukotvení EASYfast 8×120 mm
- ukotvení a ztužení kleštinami KVH 60×200 pomocí závitových tyčí do krokví
- podbití z palubek 21×121 mm do krokví a stěn vruty EASYtop 4×50 mm
- upevnění po okrajích lemovky pod fólii vruty EASYtop 4×50 mm
- natažení a přisponkování pojistné hydroizolační difúzní fólie Jutadach 150
- přibytí kontralatí stavebními hřebíky 4×120 mm a 5×150 mm
- postupné přibíjení střešních latí stavebními hřebíky 4×120 mm
- montáž střešních oken ROTO WDF R8
- vysekání drážek pro žlabový hák a umístění vložek pod hák
- připevnění větracího ochranného pásu šířky 80 mm
- naohýbání a přivrtání žlabového háku vruty EASYfast Wawe 5×70 mm
- montáž střešní krytiny RUUKKI Monterrey Premium včetně těsnění
- pro kotvení do střešních latí šroub 4,8×30 mm a spoj plech/plech 4,8×20 mm
- montáž větracího pásu hřebenáče a následně hřebenáče
- montáž doplňků hřebenáče jako koncovka, spoj a odvětrání hřebenáče
- přidělání šrouby 4,8×30 mm štítové lemování v barvě střešní krytiny
- montáž sněhové trubkové zábrany RUUKKI ø 32 mm
- montáž odvětracího izolovaného komínku RUUKKI pro odvětrání kanalizace

5.9.6 Okna a vnější dveře

- příprava a změření stavebního otvoru pro montáž oken

- nalepení komprimační pásy illmod trio+
- vložení rámu do stavebního otvoru a přikotvení vruty BETOfix 8×150 mm
- zapěnování spodní části okenního rámu PUR pěnou Window Flex FM330
- po vytvrnutí PUR pěn přelepení páskami ME511 a ME510

5.9.7 Vnější zateplení domu a základů včetně fasády

- penetrace základových pasů hloubkovou penetrací Cemix
- nanesení lepící a stěrkovací hmoty Weber.therm technik v celé ploše na izolaci
- nalepení izolace Isover EPS Sokl 3000 na základové pasy
- přilepení nopové fólie s výškou nopu 8 mm pro ochranu soklové izolace
- položení drenážní trubky ACO flex PVC DN 100 mm
- obalení drenážní trubky ochrannou filtrační geotextilií FILTEK 300
- pokládka potrubí pro odvod vody ze střechy KG trubky ø 110 mm
- zasypaní drenážním štěrskem frakce 16–32 mm
- penetrace sádrovláknitých desek Fermacell Hloubkovou penetrací Cemix
- nanesení lepící a stěrkovací hmoty Cemix WOOD na povrch tepelné izolace
- nalepení tepelné izolace Isover TF Profi 140 mm na podklad
- použití přechodové lišty Cemix na přechod ze soklové izolace menší tloušťky
- přikotvení tepelné izolace hmoždinkami do dřeva Ejothem STR H160 + zátky
- montáž vnějších hliníkových parapetů 180 mm s vložení EPS pod parapet
- postupné nanesení lepící a stěrkovací hmoty Cemix Difúzní v celé ploše
- celoplošně vyztužit stěrkovací hmotu výztužnou tkaninou Vertex R131
- použití začíšťovacích okenních profilů s tkaninou Vertex
- použití okenních profilů s okapničkou LT PVC
- použití rohových lišt s tkaninou LKS Alu na vyztužení všech rohů fasády
- vytvoření stěrkovací vrstvy Weber.therm technik na soklové izolaci
- použití výztužné tkaniny Vertex R131
- penetrace a vytvoření podkladu pod soklovou omítku Weber.pas UNI MAR
- soklová voděodolná omítku Weber.pas marmolit
- nanesení penetrace na fasádu domu z minerální vaty Cemix Penetrace silikát
- vytvoření vnější zatírané silikátové omítky Cemix TZ 2,0 mm

5.9.8 Okapový systém

- do žlabových háků přidělat podokapní půlkruhový žlab \varnothing 150 mm
- spojení žlabů pomocí spojek s těsněním, montáž žlabových čel, krycí těmeny
- vyříznut otvorů pro žlabové kotlíky 150/100 mm a přidělení žlabového kotlíku
- na připravenou KG trubku pro odvod vody přidělat objímku k lapači nečistot
- nasazení lapače nečistot na danou objímku
- Wavin Azura zakopán, napojen na KG potrubí, obalen v textilií a zasypán
- navrtání hmoždinky Fischer Thermax junior M6 pro ukotvení svodové roury
- našroubování objímky svodové roury na šroub
- vložení svodové roury \varnothing 100 mm s výklopnými odbočkami do sudu
- na přidělaný žlabový kotlík navlečeno koleno svodové roury 70
- napojení mezikusu svodové roury pro odskok přesahu střechy
- koleno svodové roury 70 pro napojení do svodové roury \varnothing 100 mm
- zabetonování parkových obrubníků do betonu třídy C 12/15
- zasypání drenážním štěrskem frakce 16–32 mm
- na vrchní část o tloušťce cca 5 cm použít kačírek frakce 16–22 mm
- srovnání upraveného terénu k obrubníku

5.9.9 Instalační předstěny

- přelepení spojů OSB páskou Airstop Elasto 60 mm pro zajištění vzduchotěsnosti
- montáž stavebních pouzder Eclisse pro posuvné dveře
- zhotovení instalačních předstěn z roštu z KVH profilu 40×60 mm
- spodní lať připevněna vruty EASYfast Wawe 5×80 mm, ostatní vruty 6×120
- rozvedení požadovaných instalací vyplnění izolací Isover Piano (vnitřní stěny)
- zaklopení deskou Fermacell 12,5 mm, kotvena šrouby 3,9×30 mm

5.9.10 Vnitřní rozvody ZTI, vzduchotechniky a elektřiny

- projekty na zhotovení těchto instalací nejsou v zadání DP požadovány
- pro instalační vedení jsou zhotovené instalační předstěny a podhledy

5.9.11 Izolace střechy a stropů

5.9.11.1 Střešní konstrukce

- vytvoření přidavného roštu pod krokve pro dodatečnou izolaci střechy
- připevnění krokrových závěsů vruty EASYfast Wawe 5×40 mm

- vložení izolace mezi krokve Isover Unirol Profi 200 mm
- přivrtání KVH 40×60 mm pro vytvoření nosného roštu
- vložení izolace pod tento rošt v tloušťce 80 mm Isover Unirol Profi
- vložení izolace do vytvořeného roštu Isover Piano 40 mm
- vytvoření parotěsné vrstvy parozábranou Jutafol N AL 170
- spoje a napojení přelepeny páskou Jutafol SP AL 50 mm
- napojení na ostatní konstrukce tmelem Jutafol Mastic
- vytvoření nosného roštu pro sádrovláknité desky z KVH 40×60 mm
- latě přivrtány vruty EASYfast Wawe 5×70 mm
- následně připevnění sádrovláknitých desek Fermacell šrouby 3,9×30 mm

5.9.11.2 Strop nad podkrovím

- vytvoření bednění na kleštinách sádrovláknitou deskou Fermacell 12,5 mm
- desky přivrtány do kleštin rychlořeznými šrouby 3,9×30 mm
- položení křížů a trámů z EPS pro vytvoření roštu systému Isover STEPcross
- přilepení lepícím tmelem Berner Seal dřevěných latí na EPS
- vyplnění roštu izolací Isover Orsik 160 mm
- položení Fermacell desek 12,5 mm a přichyceno šrouby 3,9×30 mm
- mezi kleštiny vložena izolace Isover Unirol Profi 200 mm
- vytvoření parotěsné vrstvy parozábranou Jutafol N AL 170
- spoje a napojení přelepeny páskou Jutafol SP AL 50 mm
- napojení na ostatní konstrukce tmelem Jutafol Mastic
- vytvoření nosného roštu pro sádrovláknité desky z KVH 40×60 mm
- latě přivrtány vruty EASYfast Wawe 6×120 mm
- pro snížené podhledy na chodbách použít krokrový závěs pro podhled 250 mm
- kotvení do kleštin a stropních nosníků vruty EASYtop 4×40 mm
- připevnění sádrovláknitých desek Fermacell rychlořeznými šrouby 3,9×30 mm

5.9.11.3 Strop nad přízemím

- vložení izolace Isover Piano 120 mm mezi stropní nosníky
- montáž půdních schodů WIPPRO GM4 – Isotec 200 Luxe
- vytvoření nosného roštu pro sádrovláknité desky z KVH 40×60 mm
- latě přivrtány vruty EASYfast Wawe 6×120 mm

- vložení izolace do vytvořeného roštu Isover Piano 40 mm
- pro snížené podhledy na chodbách použít krokový závěs pro podhled 250 mm
- kotvení do kleštin a stropních nosníků vruty EASYtop 4×40 mm
- připevnění sádrovláknitých desek Fermacell rychlořeznými šrouby 3,9×30 mm

5.9.12 Podlahy

5.9.12.1 Přízemí

- natavení hydroizolace Bitalbit S v celé ploše
- položení izolace Isover EPS 150 S 80 mm ve dvou vrstvách na vazbu
- přilepení okrajových podlahových pásků Isover N/PP
- volné položení sádrovláknité desky Fermacell 10 mm jako roznášecí vrstva
- pokládka systémového prvku pro podlahové topení Rehau – suchý systém
- vložení PE potrubí Rehau pro teplovodní vytápění
- kde nebude navrženo podlahové topení vložen Isover EPS 150 S 30 mm
- překrytí podlahovým dílcem Fermacell 2 E 22 slepený podlahovým lepidlem
- pro laminátovou plovoucí podlahu podložka Egger Silenzio Easy
- pro keramickou dlažbu flexibilní lepidlo Fermacell spolu s penetrací
- v koupelně provedena na podlahový dílec hydroizolační stěrka Fermacell

5.9.12.2 Podkroví

- položení minerální izolace Isover T-P 30 mm ve dvou vrstvách na vazbu
- přilepení okrajových podlahových pásků Isover N/PP
- volné položení sádrovláknité desky Fermacell 10 mm jako roznášecí vrstva
- pokládka systémového prvku pro podlahové topení Rehau – suchý systém
- vložení PE potrubí Rehau pro teplovodní vytápění
- kde nebude navrženo podlahové topení vložen Isover EPS 150 S 30 mm
- překrytí podlahovým dílcem Fermacell 2 E 22 slepený podlahovým lepidlem
- pro laminátovou plovoucí podlahu podložka Egger Silenzio Easy
- pro keramickou dlažbu flexibilní lepidlo Fermacell spolu s penetrací
- v koupelně provedena na podlahový dílec hydroizolační stěrka Fermacell

5.9.13 Vnitřní povrchy

- zároveň proběhne montáž sanitárního vybavení rodinného domu
- vyspárování sádrovým tmelem Fermacell, rohy a napojení akrylový tmel

- spoje desek přelepit sklotextilní páskou, šikmé napojení distančním profilem
- rohové napojení vložení do tmelu rohové lišty s tkaninou LKS Alu
- přebroušení sádrového spárovacího tmelu
- do koupelen pod keramické obklady vytvoření hydroizolační stěrky
- použití těsnící pásky a těsnících manžet
- obložení stěn keramickými obklady na flexibilní lepidlo Fermacell
- vymalování stěn dvěma nátěry malířskou barvou HET
- připevnění podlahový lišt do stěn
- montáž vnitřních parapetních desek Multiplex tloušťka 25 mm
- parapetní desky přilepeny pomocí lepícího tmelu Berner Seal

5.9.14 Vnitřní dveře, schodiště

- pro montáž dřevěných obložek se použije nízkoexpanzní pěna Den Braven
- po vytvrzení této pěny se osadí obložky dveřními křídly
- dveřní křídla do stavebních pouzder se ukotví pomocí daných vrutů k pouzdrům
- montáž schodiště, kotveno do podlahy, stropního nosníku a okolních stěn

5.9.15 Ostatní a dokončovací práce

- po dokončení všech předcházejících prací
- instalace zásuvek, vypínačů, vodovodních baterií a další
- montáž kuchyňské linky, nábytku, spotřebičů a další

5.10 Postup pro ohlášení stavby

Navrhovaná stavba rodinného domu se zastavěnou plochou 125,96 m² se řadí dle Zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) § 104 Jednoduché stavby, terénní úpravy a udržovací práce vyžadující ohlášení, do staveb vyžadující ohlášení. Konkrétně odstavec a) stavby pro bydlení a pro rodinnou rekreaci do 150 m² celkové zastavěné plochy, s jedním podzemním podlažím do hloubky 3 m a nejvýše s dvěma nadzemními podlažími a podkrovím.

Přehled potřebných základních úkonů a vyjádření od dotčených orgánů pro ohlášení stavby rodinného domu do 150 m² zastavěné plochy:

- žádost o změnu územního plánu
- žádost o dělení nebo scelování pozemků
- vklad na katastr nemovitostí a získání dokladu o vlastnictví pozemku
- stanoviska správců sítí o existenci zařízení na pozemku (obec Havlíčkova Borová, ČEZ distribuce a.s., Telefónica Czech Republic a.s., RWE Distribuční služby s.r.o.)
- stanoviska správců sítí o připojení novostavby RD na jejich zařízení (obec Havlíčkova Borová – vodovod a kanalizace, ČEZ distribuce a.s.)
- souhlas se stavbou rodinného domu od obce a sousedů na kopii situace s umístěním domu
- souhlas od Správy CHKO Žďárské vrchy
- souhlas s odnětím pozemku ze zemědělského půdního fondu
- vyjádření odboru rozvoje města o souladu s platným územním plánem obce
- projektová dokumentace
- územní souhlas

5.11 Výpis materiálu a jeho cenová kalkulace

Všechny uvedené ceny v kalkulaci jsou v Kč bez DPH.

5.11.1 Základová konstrukce

Tab. 13 Výpis materiálu a kalkulace - základová konstrukce

Základová konstrukce	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
beton C12/15	3,9	m ³	1850	7215	4,4
beton C20/25	21,1	m ³	2150	45365	27,5
beton C25/30	17,7	m ³	2350	41595	25,2
betonářská výztuž $\varnothing 12$	150	m	10,5	1650	1,0
Bitalbit S	140	m ²	73	10220	6,2
drenážní trubka ACO Flex PVC DN 100	50	m	23	1150	0,7
hloubková penetrace Cemix	15	l	89	1335	0,8
Isover EPS SOKL 3000, 120 mm	60	m ²	190	11400	6,9
kačírek 16-22	1,8	t	340	612	0,4
KARI síť 100/100 $\varnothing 6$ 2x3m	24	ks	340	8160	5,0
nopová fólie, výška nopu 8 mm	50	m	19	950	0,6
ochranná geotextilie FILTEK 300	100	m ²	21	2100	1,3
parkový obrubník BEST PARKAN II	47	ks	51	2397	1,5
štěrk 0-63	32,8	t	165	5412	3,3
štěrk 16-32	23,9	t	270	6453	3,9
štěrk 4-8	14,5	t	420	6090	3,7
výplňová malta Fermacell	105	kg	9	945	0,6
výztužná tkanina VERTEX R131	25	m ²	16	400	0,2
Weber.pas marmolit MAR2 M092	140	kg	50	7000	4,2
Weber.pas podklad UNI MAR	5	kg	63	315	0,2
Weber.therm technik	275	kg	15	4125	2,5
CELKEM				164889	100,0

5.11.2 Obvodové stěny přízemí

Tab. 14 Výpis materiálu a kalkulace - obvodové stěny přízemí

Obvodové stěny přízemí	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
Airstop Elasto 60 mm, 50 m	7	ks	308	2156	0,9
BSH 140×180 mm	0,31	m ³	13000	4030	1,6
Cemix - Lepící a stěrkovácí hmota DIFÚZNÍ	535	kg	19	10165	4,1
Cemix - silikátová zatíraná omítka TZ 2,0 SE65	385	kg	38	14630	6,0
Cemix - Lepící a stěrkovácí hmota WOOD	620	kg	18	11160	4,6
Den Braven - chemická kotva POLYESTER	5	ks	229	1145	0,5
Ejotherm STR H 160 + zátka	1450	ks	17	24650	10,1
Fermacell 2750×1250, 12,5 mm	82	ks	478	39196	16,0
hloubková penetrace Cemix	24	l	89	2136	0,9
Isover TF Profi	119	m ²	269	32011	13,1
Isover WOODSIL 140 mm	94	m ²	118	11092	4,5
kotevní úhelník 285×105×65×4	46	ks	62	2852	1,2
KVH 40×60 mm	270	m	24	6480	2,6
KVH 60×140 mm	437	m	87	38019	15,5
okenní profil s okapničkou LT PVC	12	m	30	360	0,1
OSB Egger 3, 2800x1250, 15 mm	40	ks	462	18480	7,5
penetrace Cemix silikát	26	kg	72	1872	0,8
přechodová lišta Cemix PVC	48	m	118	5664	2,3
rohová lišta s tkaninou LKS Alu	78	m	14	1092	0,4
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	5750	ks	0,26	1495	0,6
vrut Berner EASYfast 10×120 mm	138	ks	8,8	1214	0,5
vrut Berner EASYfast 8×120 mm	24	ks	8,6	206	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	90	ks	1,67	150	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	385	ks	3,29	1267	0,5
vrut Berner EASYfast Wawe 6×90 mm	90	ks	2,42	218	0,1
vrut Berner EASYtop 4×40 mm	2800	ks	0,42	1176	0,5
vrut Berner EASYtop 5×100 mm	690	ks	2,44	1684	0,7
vrut SFS WT-T 8,2×220 mm	24	ks	27	648	0,3
výztužná tkanina VERTEX R131	124	m ²	16	1984	0,8
začišťovací okenní profil s tkaninou VERTEX	54	m	42	2268	0,9
základový práh - dub 40×140 mm	45	m	115	5175	2,1
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samojistící matice	46	ks	9	414	0,2
CELKEM				245089	100,0

5.11.3 Vnitřní nosné stěny přízemí

Tab. 15 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní nosné stěny přízemí

Vnitřní nosné stěny přízemí	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
BSH 140×180 mm	0,04	m ³	13000	520	1,0
BSH 180×180 mm	0,39	m ³	13000	5070	10,0
BSH 180×280 mm	0,21	m ³	13000	2730	5,4
Fermacell 2750×1250, 12,5 mm	42	ks	478	20076	39,5
Isover PIANO 40 mm	42	m ²	31	1302	2,6
Isover WOODSIL 140 mm	27	m ²	118	3186	6,3
kotevní úhelník 285×105×65×4	14	ks	62	868	1,7
KVH 40×60 mm	121	m	24	2904	5,7
KVH 60×140 mm	110	m	87	9570	18,8
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	2950	ks	0,26	767	1,5
vrut Berner EASYfast 10×120 mm	42	ks	8,8	370	0,7
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	30	ks	1,67	50	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	175	ks	3,29	576	1,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×90 mm	26	ks	2,42	63	0,1
vrut Berner EASYtop 5×100 mm	225	ks	2,44	549	1,1
vrut SFS WT-T 8,2×190 mm	24	ks	25	600	1,2
základový práh - dub 40×140 mm	12,8	m	115	1472	2,9
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samozjistící matice	14	ks	9	126	0,2
CELKEM				50798	100,0

5.11.4 Vnitřní dělicí stěny přízemí

Tab. 16 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní dělicí stěny přízemí

Vnitřní dělicí stěny přízemí	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
Fermacell 2500×1250, 10 mm	6	ks	352	2112	2,7
Fermacell 2750×1250, 12,5 mm	72	ks	478	34416	44,0
Isover PIANO 40 mm	46	m ²	31	1426	1,8
Isover WOODSIL 120 mm	57	m ²	102	5814	7,4
kotevní úhelník 285×105×65×4	15	ks	62	930	1,2
KVH 40×60 mm	114	m	24	2736	3,5
KVH 60×120 mm	292	m	77	22484	28,7
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	5600	ks	0,26	1456	1,9
vrtu Berner EASYfast 8×160 mm	56	ks	11,6	650	0,8
vrut Berner EASYfast 10×100 mm	45	ks	7,85	353	0,5
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	30	ks	1,67	50	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	165	ks	3,29	543	0,7
vrut Berner EASYfast Wawe 6×90 mm	63	ks	2,42	152	0,2
vrut Berner EASYtop 5×100 mm	455	ks	2,44	1110	1,4
vrut SFS WT-T 8,2×190 mm	30	ks	25	750	1,0
základový práh - dub 40×120 mm	31,4	m	99	3109	4,0
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samojistící matice	15	ks	9	135	0,2
CELKEM				78226	100,0

5.11.5 Strop nad přízemím

Tab. 17 Výpis materiálu a kalkulace – strop nad přízemím

Strop nad přízemím	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
BSH 100×280 mm	4,53	m ³	13000	58890	37,3
Fermacell 2500×1250, 12,5 mm	39	ks	435	16965	10,8
I nosník Palco malý 280 mm	71	m	154	10934	6,9
Isover NF 333, 20 mm	15	m ²	37	555	0,4
Isover PIANO 120 mm	102	m ²	92	9384	5,9
Isover PIANO 40 mm	105	m ²	31	3255	2,1
Isover WOODSIL 60 mm	14	m ²	51	714	0,5
Jutadach 150	70	m ²	51	3570	2,3
KVH 40×60 mm	285	m	24	6840	4,3
KVH 60×280 mm	59	m	176	10384	6,6
OSB Egger 3, 2500×1250, 25 mm	38	ks	681	25878	16,4
OSB Egger 3, 2800×1250, 15 mm	5	ks	462	2310	1,5
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	2730	ks	0,26	710	0,5
úhelník 60×60×45×2 mm	46	ks	5,3	244	0,2
úhelník 70×70×55×2,5 mm	156	ks	6,6	1030	0,7
vrut Berner EASYfast Wawe 5×40 mm	1290	ks	0,84	1084	0,7
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	565	ks	1,67	944	0,6
vrut Berner EASYfast Wawe 6×100 mm	720	ks	2,63	1894	1,2
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	475	ks	3,29	1563	1,0
vrut Berner EASYfast Wawe 6×160 mm	70	ks	6,2	434	0,3
vrut Berner EASYtop 4×40 mm	350	ks	0,42	147	0,1
vrut Berner EASYtop 4×60 mm	2650	ks	0,88	2332	1,5
závěs krokrový, podhled 250 mm	34	ks	6,4	218	0,1
CELKEM				157727	100,0

5.11.6 Obvodové stěny podkrovní

Tab. 18 Výpis materiálu a kalkulace – obvodové stěny podkrovní

Obvodové stěny podkrovní	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
Airstop Elasto 60 mm, 50 m	5	ks	308	1540	0,8
BSH 140×180 mm	0,28	m ³	13000	3640	2,0
Cemix - Lepící a stěrkový hmota DIFÚZNÍ	475	kg	19	9025	4,9
Cemix - silikátová zatíraná omítka TZ 2,0 SE65	325	kg	38	12350	6,7
Cemix -Lepící a stěrkový hmota WOOD	525	kg	18	9450	5,2
Ejotherm STR H 160 + zátka	1260	ks	17	21420	11,7
Fermacell 2750×1250, 12,5 mm	64	ks	478	30592	16,7
hloubková penetrace Cemix	18	l	89	1602	0,9
Isover TF Profi	105	m ²	269	28245	15,4
Isover WOODSIL 140 mm	70	m ²	118	8260	4,5
kotevní úhelník 135×105×65×4	50	ks	47	2350	1,3
KVH 40×60 mm	204	m	24	4896	2,7
KVH 60×140 mm	298	m	87	25926	14,2
okenní profil s okapničkou LT PVC	6	m	30	180	0,1
OSB Egger 3, 2800x1250, 15 mm	32	ks	462	14784	8,1
penetrace Cemix silikát Color	19	kg	72	1368	0,7
rohová lišta s tkaninou LKS Alu	29	m	14	406	0,2
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	4480	ks	0,26	1165	0,6
vrut Berner EASYfast 8×120 mm	12	ks	8,6	103	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	70	ks	1,67	117	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	275	ks	3,29	905	0,5
vrut Berner EASYfast Wawe 6×50 mm	300	ks	1,58	474	0,3
vrut Berner EASYfast Wawe 6x240 mm	16	ks	17,3	277	0,2
vrut Berner EASYtop 4×40 mm	2240	ks	0,42	941	0,5
vrut Berner EASYtop 5×100 mm	378	ks	2,44	922	0,5
vrut SFS WT-T 8,2×220 mm	12	ks	27	324	0,2
výztužná tkanina VERTEX R131	110	m ²	16	1760	1,0
začišťovací okenní profil s tkaninou VERTEX	23	m	42	966	0,5
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samojistící matice	50	ks	24	1200	0,7
CELKEM				183022	100,0

5.11.7 Vnitřní nosné stěny podkroví

Tab. 19 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní nosné stěny podkroví

Vnitřní nosné stěny podkroví	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
BSH 180×180 mm	0,36	m ³	13000	4680	6,2
Fermacell 2750×1250, 12,5 mm	71	ks	478	33938	44,9
Isover PIANO 40 mm	68	m ²	31	2108	2,8
Isover WOODSIL 140 mm	49	m ²	118	5782	7,7
kotevní úhelník 135×105×65×4	28	ks	47	1316	1,7
KVH 40×60 mm	126	m	24	3024	4,0
KVH 60×140 mm	231	m	87	20097	26,6
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	4970	ks	0,26	1292	1,7
vrtu Berner EASYfast 8×160 mm	32	ks	11,6	371	0,5
vrut Berner EASYfast Wawe 6×50 mm	192	ks	1,58	303	0,4
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	70	ks	1,67	117	0,2
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	210	ks	3,29	691	0,9
vrut Berner EASYtop 5×100 mm	236	ks	2,44	576	0,8
vrut SFS WT-T 8,2×190 mm	24	ks	25	600	0,8
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samojistící matice	28	ks	24	672	0,9
CELKEM				75567	100,0

5.11.8 Vnitřní dělicí stěny podkroví

Tab. 20 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní dělicí stěny podkroví

Vnitřní dělicí stěny podkroví	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
Fermacell 2750×1250, 12,5 mm	33	ks	478	15774	41,9
Isover PIANO 40 mm	21	m ²	31	651	1,7
Isover WOODSIL 120 mm	32	m ²	102	3264	8,7
kotevní úhelník 135×105×65×4	10	ks	47	470	1,2
KVH 40×60 mm	108	m	24	2592	6,9
KVH 60×120 mm	137	m	87	11919	31,7
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	2310	ks	0,26	601	1,6
vrtu Berner EASYfast 8×160 mm	64	ks	11,6	742	2,0
vrut Berner EASYfast Wawe 6×50 mm	60	ks	1,58	95	0,3
vrut Berner EASYfast Wawe 5×80 mm	30	ks	1,67	50	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	150	ks	3,29	494	1,3
vrut Berner EASYtop 5×100 mm	152	ks	2,44	371	1,0
vrut SFS WT-T 8,2×190 mm	15	ks	25	375	1,0
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samojistící matice	10	ks	24	240	0,6
CELKEM				37637	100,0

5.11.9 Strop nad podkrovím

Tab. 21 Výpis materiálu a kalkulace – strop nad podkrovím

Strop nad podkrovím	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
dřevěné latě 20×80 mm	120	m	12,5	1500	1,8
Fermacell 2000×1250, 12,5 mm	46	ks	348	16008	18,8
Fermacell 2500×1250, 12,5 mm	20	ks	435	8700	10,2
Isover STEPcross 160 mm	57	m ²	254	14478	17,0
Isover UNIROL PROFI 200 mm	62	m ²	170	10540	12,4
Jutafol MASTIC	4	ks	135	540	0,6
Jutafol N AL 170	75	m ²	32	2400	2,8
Jutafol SP AL páska 50 mm, 50 m	2	ks	156	312	0,4
KVH 40×60 mm	218	m	24	5232	6,2
KVH 60×200 mm	177	m	117	20709	24,4
lepící tmel Berner Seal	5	ks	125	625	0,7
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	3930	ks	0,26	1022	1,2
vrut Berner EASYfast Wawe 6×120 mm	420	ks	3,29	1382	1,6
vrut Berner EASYtop 4×40 mm	135	ks	0,42	57	0,1
závěs krokrový, podhled 250 mm	27	ks	6,4	173	0,2
závitová tyč M14 8.8 FEZN + samojistící matice	120	ks	11	1320	1,6
CELKEM				84997	100,0

5.11.10 Střešní konstrukce

Tab. 22 Výpis materiálu a kalkulace – střešní konstrukce

Střešní konstrukce	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
BSH 100×200 mm	5,05	m ³	13000	65650	34,4
BSH 140×180 mm	0,25	m ³	13000	3250	1,7
BSH 180×280 mm	1,54	m ³	13000	20020	10,5
Fermacell 2000×1250, 12,5 mm	22	ks	348	7656	4,0
Isover PIANO 40 mm	58	m ²	31	1798	0,9
Isover UNIROL PROFI 80 mm	58	m ²	68	3944	2,1
Isover UNIROL PROFI 200 mm	70	m ²	170	11900	6,2
Jutadach 150	280	m ²	51	14280	7,5
Jutafol MASTIC	4	ks	135	540	0,3
Jutafol N AL 170	65	m ²	32	2080	1,1
Jutafol SP AL páska 50 mm, 50 m	2	ks	156	312	0,2
kontratě 40×60 mm	69	m	14,8	1021	0,5
kontratě 60×60 mm	184	m	22,1	4066	2,1
kotevní úhelník 135×105×65×4	128	ks	47	6016	3,1
KVH 40×60 mm	140	m	24	3360	1,8
palubky 121×21 mm	89	m ²	219	19491	10,2
rychlořezný šroub Fermacell 3,9×30 mm	1540	ks	0,26	400	0,2
stavební hřebík 4×120 mm	38	kg	28	1064	0,6
stavební hřebík 5×150 mm	47	kg	28	1316	0,7
střešní latě 40×60 mm	723	m	14,8	10700	5,6
vrut Berner EASYfast 8×120 mm	256	ks	8,6	2202	1,2
vrut Berner EASYfast Wawe 5×40 mm	750	ks	0,84	630	0,3
vrut Berner EASYfast Wawe 5×70 mm	155	ks	1,46	226	0,1
vrut Berner EASYfast Wawe 6×40 mm	768	ks	1,37	1052	0,6
vrut Berner EASYtop 4×50 mm	1780	ks	0,64	1139	0,6
Xyladecor Oversol 2v1	23	l	263	6049	3,2
závěs krokrový, podhled 80 mm	150	ks	5,6	840	0,4
CELKEM				191004	100,0

5.11.11 Střešní krytina

Tab. 23 Výpis materiálu a kalkulace – Střešní krytina

Střešní krytina	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
hřebenáč oblý	16	m	264	4224	2,8
koncovka hřebenáče	2	ks	96	192	0,1
lemovka pod fólii	33,6	m	180	6048	4,0
odvětrací komínek RUUKKI izolovaný \varnothing 125 mm	1	ks	4803	4803	3,1
odvětrání hřebene oblého	4	ks	1167	4668	3,1
sněhová zábrana RUUKKI trubková \varnothing 32 mm	1	ks	1800	1800	1,2
spoj hřebenáče	8	ks	824	6592	4,3
spojovací šroub 4,8×20 mm	1250	ks	2	2500	1,6
střešní krytina RUUKKI Monterrey Premium	262	m ²	350	91700	60,0
šroub do dřeva 4,8×35 mm	2250	ks	2,1	4725	3,1
štítové lemování	30	m	223	6690	4,4
univerzální těsnění	225	m	59	13275	8,7
větrací ochranný pás 80 mm	32	m	35	1120	0,7
větrací pás hřebene	16	m	279	4464	2,9
vrut Berner EASYtop 4×50 mm	102	ks	0,64	65	0,0
CELKEM				152801	100,0

5.11.12 Okapový systém

Tab. 24 Výpis materiálu a kalkulace – Okapový systém

Okapový systém	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
hmoždinka Fischer Thermax junior M6	16	ks	74	1184	3,9
koleno KG 45°	16	ks	39	624	2,1
koleno svodové roury 70°	8	ks	129	1032	3,4
krycí třmen háku	34	ks	64	2176	7,3
lapač nečistot	4	ks	211	844	2,8
objímka k lapači nečistot	4	ks	67	268	0,9
objímka svodové roury na šroub	8	ks	67	536	1,8
odbočka KG pro připojení boční větve	2	ks	74	148	0,5
podokapní žlab půlkruhový 150 mm	32	m	159	5088	17,0
spojka žlabů s těsněním	8	ks	99	792	2,6
svodová roura $\varnothing 100$	17,2	m	180	3096	10,3
trubka KG $\varnothing 110$	26	m	130	3380	11,3
vrut Berner EASYfast Wawe 5x70 mm	102	ks	1,46	149	0,5
výklopná odbočka do sudu	2	ks	599	1198	4,0
Wavin Azura - zasakovací galerie	4	ks	1275	5100	17,0
žlabové čelo	4	ks	105	420	1,4
žlabový hák dlouhý	34	ks	93	3162	10,5
žlabový kotlík 150/100	4	ks	199	796	2,7
CELKEM				29993	100,0

5.11.13 Podlaha přízemí

Tab. 25 Výpis materiálu a kalkulace – podlaha přízemí

Podlaha přízemí	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
Egger SILENZIO EASY	61,5	m ²	29	1784	0,8
Fermacell 2500×1250, 10 mm	36	ks	352	12672	5,8
Fermacell podlahový dílec 2 E 22	101	m ²	301	30401	13,8
flexibilní lepidlo Fermacell	197,5	kg	20	3950	1,8
Isover EPS 150 S 30 mm	16,5	m ²	41	677	0,3
Isover EPS 150 S 80 mm	201	m ²	108	21708	9,9
keramická dlažba	39,5	m ²	450	17775	8,1
laminátová plovoucí podlaha	61,5	m ²	400	24600	11,2
podlahová lišta	131	m	55	7205	3,3
podlahové lepidlo Fermacell	101	m ²	11	1111	0,5
podlahový pásek Isover N/PP	131	m	18	2358	1,1
Rehau suchý systém	84,5	m ²	1130	95485	43,4
hydroizolační stěrka Fermacell	1,5	kg	119	179	0,1
CELKEM				219904	100,0

5.11.14 Podlaha podkroví

Tab. 26 Výpis materiálu a kalkulace – podlaha podkroví

Podlaha podkroví	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
Egger SILENZIO EASY	82,5	m ²	29	2393	1,1
Fermacell 2500×1250, 10 mm	34	ks	352	11968	5,6
Fermacell podlahový dílec 2 E 22	93,5	m ²	301	28144	13,3
flexibilní lepidlo Fermacell	55	kg	20	1100	0,5
hydroizolační stěrka Fermacell	2,6	kg	119	309	0,1
Isover EPS 150 S 30 mm	9	m ²	41	369	0,2
Isover T-P 30 mm	186	m ²	122	22692	10,7
keramická dlažba	11	m ²	450	4950	2,3
laminátová plovoucí podlaha	82,5	m ²	400	33000	15,6
podlahová lišta	147	m	55	8085	3,8
podlahové lepidlo Fermacell	93,5	m ²	11	1029	0,5
podlahový pásek Isover N/PP	147	m	18	2646	1,2
Rehau suchý systém	84,5	m ²	1130	95485	45,0
CELKEM				212169	100,0

5.11.15 Okna, dveře, schodiště

Tab. 27 Výpis materiálu a kalkulace – Okna, dveře, schodiště

Okna, dveře, schodiště	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
hliníkový parapet vnější ohýbaný 180 mm	18	m	239	4302	0,8
lepící tmel Berner Seal	4	ks	125	500	0,1
materiál pro montáž oken a vchodových dveří	77	m	178	13706	2,5
nízkoexpanzní pěna Den Braven	2	ks	161	322	0,1
okno 1200/1380	1	ks	9967	9967	1,8
okno 1510/1380	8	ks	13820	110563	20,2
okno 1510/2230	1	ks	23632	23632	4,3
okno 575/1380	3	ks	6109	18328	3,3
parapetní deska vnitřní - Multiplex 25 mm	18	m	128	2304	0,4
půdní schody WIPPRO GM4 - Isotec 200 Luxe	1	ks	19980	19980	3,6
schodiště+ zábradlí	1	ks	75000	75000	13,7
stavební pouzdro Eclisse Luce 900/1970	2	ks	6159	12318	2,2
stavební pouzdro Eclisse Telescop 1400/1970	1	ks	3	3	0,0
střešní okno + lemování ROTO WDF R8 7/11	2	ks	22570	45140	8,2
střešní okno + lemování ROTO WDF R8 7/9	2	ks	21200	42400	7,7
vchodové dveře 900/2170	1	ks	18500	18500	3,4
vnitřní dveře + obložka 700/1970	7	ks	9600	67200	12,3
vnitřní dveře + obložka 800/1970	6	ks	10200	61200	11,2
vnitřní dveře 700/1970	2	ks	5300	10600	1,9
vnitřní dveře 900/1970	2	ks	6200	12400	2,3
CELKEM				548365	100,0

5.11.16 Vnitřní úprava povrchů

Tab. 28 Výpis materiálu a kalkulace – vnitřní úpravy povrchů

Vnitřní úpravy povrchů	množství	m.j.	cena za m.j.	celkem	% z celk. Σ
akrylový tmel na sádkartony Ben Braven	24	ks	55	1320	2,5
dilatační profil šikmina 75 mm, 25 m	4	ks	1012	4048	7,6
flexibilní lepidlo Fermacell	243	kg	20	4860	9,1
hloubková penetrace Fermacell	10	kg	179	1790	3,4
hydroizolační stěrka Fermacell	15	kg	119	1785	3,4
keramické obklady	49	m ²	500	24500	46,1
lepící těsnící páska Fermacell 120 mm, 50 m	1	ks	2120	2120	4,0
lepící těsnící roh vnitřní	14	ks	125	1750	3,3
malířská barva HET	140	kg	19	2660	5,0
rohová lišta s tkaninou LKS Alu	220	m	14	3080	5,8
sklotextilní páska Fermacell 70 mm, 50 m	16	ks	114	1824	3,4
spárovací tmel Fermacell	140	kg	17	2380	4,5
těsnící manžeta	10	ks	105	1050	2,0
CELKEM				53167	100,0

5.11.17 Souhrn kalkulace materiálu

Tab. 29 Souhrn kalkulace materiálu

Kapitola výpisu	Stavební část	cena bez DPH	procentní podíl z celkové Σ
5.11.1 Tab. 13	základová konstrukce	164 889,00 Kč	6,6
5.11.2 Tab. 14	obvodové stěny přízemí	245 089,00 Kč	9,9
5.11.3 Tab. 15	vnitřní nosné stěny přízemí	50 798,00 Kč	2,0
5.11.4 Tab. 16	vnitřní dělicí stěny přízemí	78 226,00 Kč	3,1
5.11.5 Tab. 17	strop nad přízemím	157 727,00 Kč	6,3
5.11.6 Tab. 18	obvodové stěny podkroví	183 022,00 Kč	7,4
5.11.7 Tab. 19	vnitřní nosné stěny podkroví	75 567,00 Kč	3,0
5.11.8 Tab. 20	vnitřní dělicí stěny podkroví	37 637,00 Kč	1,5
5.11.9 Tab. 21	strop nad podkrovím	84 997,00 Kč	3,4
5.11.10 Tab. 22	střešní konstrukce	191 004,00 Kč	7,7
5.11.11 Tab. 23	střešní krytina	152 801,00 Kč	6,1
5.11.12 Tab. 24	okapový systém	29 993,00 Kč	1,2
5.11.13 Tab. 25	podlaha přízemí	219 904,00 Kč	8,8
5.11.14 Tab. 26	podlaha podkroví	212 169,00 Kč	8,5
5.11.15 Tab. 27	okna, dveře, schodiště	548 365,00 Kč	22,1
5.11.16 Tab. 28	vnitřní úpravy povrchů	53 167,00 Kč	2,1
	CELKEM	2 485 355,00 Kč	100,0

Tab. 30 Celkový souhrn kalkulace materiálu do kategorií

Stavební část	cena bez DPH	procentní podíl z celkové Σ
základová konstrukce	164 889,00 Kč	6,6
obvodové stěny	428 111,00 Kč	17,2
vnitřní nosné a dělicí stěny	242 228,00 Kč	9,7
stropní konstrukce	242 724,00 Kč	9,8
střešní konstrukce	373 798,00 Kč	15,0
podlahy	432 073,00 Kč	17,4
okna, dveře, schodiště	548 365,00 Kč	22,1
vnitřní úpravy povrchů	53 167,00 Kč	2,1
CELKEM	2 485 355,00 Kč	100,0

Největší podíl na ceně materiálu tvoří 22,1 % částkou 548 365 Kč bez DPH kategorie oken, dveří a schodiště. Další velký a podstatný podíl tvoří obvodové stěny a podlahy kvůli použití podlahové vytápění, a to 17,4 % a 17,2 % z celkové částky kalkulace materiálu. Střešní konstrukce, do které je započítaná i střešní krytina

s okapovým systémem tvoří 15% podíl na ceně materiálu. Vnitřní stěny a stropní konstrukce zaujímají podobný podíl z celkové ceny, 9,7 % a 9,8 %, respektive 242 228 Kč bez DPH a 242 724 Kč bez DPH. Nejmenší podíl na ceně materiálu má základová konstrukce a vnitřní úpravy povrchů.

Tab. 31 Kalkulace materiálu na jednotlivé ukazatele

Stavební ukazatel	cena bez DPH
cena za 1m ³ obestavěného prostoru	2 725,26 Kč
cena za 1m ² zastavené plochy	19 731,30 Kč
cena za 1m ² podlahové plochy	12 860,16 Kč

Obestavěný prostor rodinného domu je 911,97 m³. Celková zastavěná plocha domu činí 125,96 m² a Podlahová plocha obou podlaží domu 193,26 m².

Orientační cena i s prací navrhovaného rodinného domu podle jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO) činí 4 879 039 Kč. Cenová hladina pro rok 2016 je za 1 m³ obestavěného prostoru 5 350 Kč bez DPH pro rodinné jednobytové domky ze svislé nosné konstrukce dřevné a na bázi dřevní hmoty.

Pro stavbu rodinného domu platí dle Zákona č. 235/2004 Sb. o dani z přidané hodnoty, první snížená sazba daně ve výši 15 %. Cena materiálu po započtení DPH 15 % činí 2 858 158,25 Kč. Celková orientační cena stavby rodinného domu dle JKSO včetně daně z přidané hodnoty je 5 610 894,85 Kč.

6 Diskuze

Návrh rodinného domu vychází z legislativních požadavků a podmínek pro konkrétní pozemkovou parcelu, na kterou byl rodinný dům umístěn. Z hlediska situace na pozemku a umístění navrhovaného domu, bylo vhodně použito jeho umístění na okraj pozemku blíže k obci a tím zkrácením délky přípojek inženýrských sítí. Vytvořil se tím zároveň otevřený prostor pro zahradu a navazující pozemek. Dispozice rodinného domu je z hlediska požadavků investora vyhovující, s prostornými pokoji v podkroví a dobře odděleným a zároveň i spojeným obývacím pokojem přes jídelnu s kuchyní- V podkroví domu je zde možnost předělání původní pracovny na kuchyň a tím zajištění druhé samostatné bytové jednoty v podkroví domu. Tato možnost v podobě dvougeneračního domu je často využívána, když se rodiče přestěhují do přízemí a děti si vytvoří v podkroví vlastní bydlení.

Po posouzení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí, které splňují nároky pro pasivní domy, by bylo výhodné pro investora ještě výpočet rozšířit například v placeném programu PHPP (Passive House Planning Package) o další výsledky jako solární zisky objektu, měrná neobnovitelná primární energie a nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti. Návrh domu dále směřovat a případně optimalizovat na získání dotace pro rodinné domy z fondu Nová zelená úsporám, oblast podpory B. Tato dotace by pokryla například investici na navrhované tepelné čerpadlo či pořízení hybridní fotovoltaické elektrárny na střeche domu.

Nízké tepelné ztráty objektu zajišťují malé náklady na vytápění domu. V případě tepelného čerpadla země-voda byly vypočítány na necelé 3 400 Kč za rok. Investice do tepelného čerpadlo představuje velkou částku, a v případě zemního plošného výměníku i velký prostor na jeho umístění na pozemku. Tím se tyto celkové náklady vyrovnají například elektrickému podlahovému topením, které má výrazně levnější počáteční investici ale dražší roční provoz na vytápění, v čem je určitá nevýhoda z důvodu zvyšování cen elektrické energie. Navrhované tepelné čerpadlo má ale i zásobník na ohřev teplé užitkové vody, kterou dokáže efektivně ohřívat. V případě elektrického podlahového topení by musel být použit samostatný bojler pro ohřev této vody například s použitím solárního ohřevu. Dále tepelné čerpadlo dokáže zvýšit komfort bydlení v letních měsících a to za použití přídatného modulu pasivního či aktivního chlazení. Tepelné čerpadlo pro hlavní zdroj vytápění rodinného domu vychází jako výhodné.

Stavební materiál pro rodinný dům byl použit od velkých výrobců a dodavatelů, pro jeho osvědčené a kvalitní vlastnosti a často dobře zpracované technické listy a provázané technologické postupy. Tato skutečnost se projevila na ceně materiálů, kde tvoří přibližně polovinu orientační ceny dle JSKO dle obestavěného prostoru. Použitý materiál ale zaručuje jistou kvalitu a tím prodloužení životnosti celé stavby. Jako možnou variantou pro úsporu nákladů na materiál, by bylo možné, tam kde není potřeba statická únosnost sádrovláknité desky, použít desky sádrokartonové. Použití sádrokartonových desek by snížilo cenu o několik desítek tisíc, za předpokladu snížení kvality vnitřních povrchů. Ta by šla zase zvýšit použitím sádrových plošných stěrek případně vytvořením celoplošné armované stěrkové vrstvy lepidla a vrchní aplikací štukové omítky. Další možnou variantou pro snížení nákladů na materiál, opět ale na úkor kvality a zvýšení pracnosti, je použití například na střešní konstrukci místo navržených BSH hranolů KVH hranoly a případně stavebního řeziva. To však zase po započtení práce s opracováním stírá cenové rozdíly použití již opracovaných vysušených hranolů. Cena zvoleného materiálu výrazně ovlivňuje cenu celé stavby a musí se tedy vždy důkladně porovnat z celkového pohledu a požadované kvality použitých materiálů.

Pro navrhovaný rodinný dům je zvolena staveništní výstavba. Pro zkrácení času celkové výstavby domu a tím snížení rizika poškození konstrukce domu vlhkostí je vhodné uvažovat o částečné prefabrikaci konstrukce i za cenu zvýšení investičních nákladů. Na staveništi objektu by se dovezli panely v podobě vytvořeného rámu s jednostranným opláštěním,

Dalším úkolem bylo provedení výpisu použitého materiálu na konstrukci domu. Po náhledu na vypracované tabulky je patrné, že rámová dřevostavba se skládá z velkého množství různých materiálů, částí a spojovacích prostředků. V porovnání se stále nejvíce využívaným zděným systémem staveb v našich oblastech ji provází mírné navýšení pracnosti. Pro dřevostavbu a její životnost je tedy důležité její provedení a především správné konstrukční řešení všech detailů.

7 Závěr

Po seznámení s podmínkami výstavby v konkrétní lokalitě a na pozemku spolu s požadavky investora, byl v diplomové práci vypracován projekt rodinného domu z nosné konstrukce na bázi dřeva. Tím, že se pozemek nachází v chráněné krajinné oblasti, byla architektura domu poměrně jasně stanovena. Byl navržen jednopodlažní rodinný dům s obytným podkrovím pro užívání čtyřčlennou rodinnou, kde podkroví domu může být později využito jako samostatná bytová jednotka.

Návrh domu byl zaměřen především na tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí. Na nízký součinitel prostupu tepla obvodových konstrukcí a stavebních výplní je v posledních letech kladen velký důraz, z hlediska snižování nákladů na vytápění a celkový provoz rodinného domu. S tím souvisí také neustálé vylepšování vlastností jednotlivých materiálů a technologického zařízení. Navrhovaný rodinný dům tak počítá s nuceným větráním se zpětným získáváním tepla a jako zdrojem na vytápění tepelným čerpadlem typu země-voda s plošným zemním výměníkem. Spojením nízkých tepelných ztrát objektu spolu s rekuperací vzduchu a vytápěním tepelným čerpadlem dosahuje navrhovaný dům nízkých provozních nákladů. Součástí projektu rodinného domu bylo statické posouzení hlavních nosných prvků. Vytvořený výpis materiálu rodinného domu podle výkresové dokumentace byl následně oceněn pro získání představy o ceně použitého materiálu. V diplomové práci byl popsán a navržen postup výstavby prováděné na staveništi.

Dřevostavby se v dnešní době dostávají do popředí a začínají se více realizovat, jak pro rodinné bydlení, tak i administrativní budovy. Nesporná výhoda realizací staveb na bázi dřeva je možnost velké prefabrikace a tím rychlé montáže stavby. Do popředí se dostávají také tím, že se stále častěji hledí na ekologickou stránku výstavby.

8 Summary

The aim of this thesis was development of drawings of the family house. The proposal was conceived on a particular plot of land in the village of investor Havlíčkova Borová in accordance with legislative requirements of the Czech Republic. The design of the family house also had to meet the principles and conditions for the construction of objects for permanent housing in the CHKO Žďárské vrchy, where the land is located. Other conditions it set for the design of the territorial plan of the municipality. Last but not least to it had to be included and the requirements of the investor.

After selecting the appropriate design structural of wooden building was designed to track the external walls and internal structures. The proposed structures were examined in terms of the thermal transmittance and the diffusion of water vapor. The thermal transmittance was compared with legislative requirements. For the design of the family house was prepared for layout variants and the chosen variant with elaborate drawings of the family house. The result of the proposal is a single family house with attic room. The family house serves to use of family of four members. The family house has a rectangular ground plan and roofed with a saddle roof. The proposed building has low heat loss. In combination with mechanical ventilation with heat recovery and source of heating, which is the ground source heat pump with surface area ground exchanger achieved low annual operating costs. Part of the project of the family house was a static assessment of the main load-bearing elements in a computer program.

According to the drawing documentation was prepared bill of quantities with a subsequent valuation. The bill of quantities was worked into the categories: foundations, external walls, internal loadbearing walls and partition, timber floor structure, roof structure, internal finish, floors, windows, doors and staircase. Part of the thesis was to describe of the construction process. Construction of the family house is planned as a building site without prefabrication construction parts or entire structures. The design documentation can serve for the investor in the implementation period of the project.

Seznam literatury

Fajkoš, A., Novotný, M., 2003. Střechy - Základní konstrukce. Praha, Grada Publishing, 164 s. ISBN 80-247-0681-4

Hájek, P., a kol., 2014. Pozemní stavitelství – Základní požadavky a konstrukční systémy budov. Praha, Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-247-5101-6

Hájek, V., 1997. Stavíme ze dřeva. Praha, Sobotáles, 153 s. ISBN 80-85920-44-1

Jelínek, L., a kol., 2012. Tesařské konstrukce. Praha, ČKAIT, 308 s. ISBN 978-80-87438-34-3

Jiránek, M., 2001. Dům bez radonu. Brno, ERA group, 114 s. ISBN 80-86517-12-8

KOLB, J., 2011. Dřevostavby, Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Praha, Grada Publishing, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3

Kopta, P., Janoušková, J., 2012. Šikmé střechy. Praha, Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-3484-2

Kuklík, P., a kol. 2008. Příručka 2 – Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5. Leonardo da Vinci Pilot Project. Praha

Kuklík, P., Kuklíková, A., 2010. Navrhování dřevěných konstrukcí: Příručka k ČSN EN 1995-1. Praha. ČKAIT, 140 s. ISBN 978-80-87093-88-7

Maceková, V., Vlček, M., 2004. Zakládání staveb. ERA group, 122 s. ISBN 80-86517-33-7

Novák, J., 2008. Vzduchotěsnost obvodových plášťů budov. Praha, Grada Publishing, 204 s. ISBN 978-80-247-1953-5

Růžička, M., 2002. Dřevostavby. Šlapanice, ERA group, 118 s. ISBN 80-86517-39-X

Stempel, U., 2014. Zateplení a rekonstrukce rodinného domu. Praha, Grada Publishing, 160 s. ISBN 978-80-247-4808-5

Straka, B., a kol., 2013. Konstrukce šikmých střecha. Praha, Grada Publishing, 232 s. ISBN 978-80-247-4205-2

Štefko, J., Reinprecht, L., Kuklík, P., 2009. Dřevěné stavby – konstrukce, ochrana a údržba. Bratislava, JAGA group, 196 s. ISBN 978-80-8076-080-9

Turček, P., a kol., 2005. Zakládání staveb. Bratislava, JAGA group, 302 s. ISBN 80-8076-023-3

Tywoniak J., a kol., 2014. Pozemní stavitelství VI – Stavební fyzika, zdravotní nezávadnost a požární bezpečnost staveb. Praha, Grada Publishing, 148 s. ISBN 978-80-247-5102-3

VAVERKA, J., a kol., 2008. Dřevostavby pro bydlení. Praha, Grada Publishing, 380 s. ISBN 978-80-247-2205-4

Zahradníček, V., Horák, P., 2011. Moderní dřevostavby. Brno, Computer Press, 150 s. ISBN 978-80-251-3568-6

Internetové zdroje

Bohuslávek, P. Střecha dvouplášťová s tepelnou izolací mezi krokvemi [online] [cit. 26. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.estav.cz/cz/29.strecha-dvouplastova-s-tepelnou-izolaci-mezi-krokvemi>

Centrum pasivního domu. Konstrukční detaily základů [online] [cit. 26. 03. 2014]. Dostupný z WWW: http://e-shop.juta.cz/katalog/psf/aplikacni%20manual_10_2014.pdf

Česká geologická služba. Kompletní radonová informace pro administrativní jednoty [online] [cit. 13. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <http://mapy.geology.cz/radon/>

Český hydrometeorologický ústav. Mapa zatížení sněhem na zemi [online] [cit. 13. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.snehovamapa.cz/>

Český úřad zeměměřický a katastrální. Nahlížení do katastru nemovitostí [online] [cit. 14. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>

Götz, M. Střechy [online] [cit. 26. 03. 2014]. Dostupný z WWW: http://www.ceskaenergetika.cz/nezarazene_clanky/strechy.html

Reinberk, Z., Šubrt, R., Zelená, L., Online kalkulačka úpor a dotací zelená úsporám [online] [cit. 23. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/128-on-line-kalkulacka-uspor-a-dotaci-zelena-usporam>

Rypl, J., a kol. Aplikační manuál JUTA [online] [cit. 26. 03. 2014]. Dostupný z WWW: http://www.ceskaenergetika.cz/nezarazene_clanky/strechy.html

Seznam.cz. Mapy.cz [online] [cit. 14. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <https://mapy.cz/>

TZB-info. porovnání nákladů na vytápění TZB-info [online] [cit. 23. 03. 2014]. Dostupný z WWW: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-tzb-info>

Pro kalkulaci materiálů

Baushop. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.baushop.cz/>

Berner - Stavby a řemesla. [online] [cit. 16. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://shop.berner.eu/cz-cs/>

Bezva - stavebniny.cz. Střešní krytiny RUUKKI [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.bezva-stavebniny.cz/>

Dehtochema. Asfaltové izolační pásy [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.dehtochema.cz/>

Den Braven. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.denbraven.cz/>

Eclisse. Pouzdra pro posuvné dveře [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.eclisse-jap.cz/>

Ejot. Šroubovací talířové hmoždinky STR. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.ejot.cz/>

Ferospoj. Kotevní a upevňovací technika. [online] [cit. 16. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.obchodprodilnu.cz/>

Hašpl. E-shop. [online] [cit. 16. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://eshop.haspl.cz/>

Ing. Pavel Sedlecký. Prodej vysušeného truhlářského řeziva. [online] [cit. 10. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://susenerezivo.cz/>

Juta. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://e-shop.juta.cz/index.php>

LB Cemix. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.cemix.cz/>

Palco. Dřevěné I-nosníky. [online] [cit. 13. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.palco.cz/Nosniky.aspx>

Prodáváme online – Stavebniny online. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW: <http://www.stavbaonline.cz/>

Stavebniny DEK - pobočka Jihlava. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW:
<https://www.dek.cz/pobočka-jihlava/>

Svados. - prodej štěrků a písků. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW:
<http://www.svados.cz/>

Weber. Saint Gobain Construction. [online] [cit. 13. 02. 2014]. Dostupný z WWW:
<http://www.weber-terranova.cz/uvod.html>

Wipro - Půdní schody. [online] [cit. 17. 02. 2014]. Dostupný z WWW:
<http://www.schody-wipro.cz/>

ZOFI fasády a stavební materiály. [online] [cit. 13. 02. 2014]. Dostupný z WWW:
<http://www.zatepleni-fasad.eu/>

Zákony, vyhlášky a normy

ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 4055 Výpočet obestaveného prostoru pozemních stavebních objektů

ČSN 73 4301 (+Z1, Z2) Obytné budovy

ČSN EN 1990 (+ A1, O1, O2, Z1, O3, Z2, O4, Z3, EN 1990 ed. 2) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 (+ Z1, Z2, O1) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 (+ Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, A1, O1, EN 1991-1-3 ed. 2) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 (+ Z1, Z2, A1, O1, O2, O3, EN 1991-1-4 ed. 2) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1995-1-1 (+ A1) Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1 Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č.501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území

Vyhláška č.62/2013 Sb. kterou se mění vyhláška č.499/2006 Sb. o dokumentaci staveb

Vyhláška č.78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Zákona č. 235/2004 Sb. o dani z přidané hodnoty

Podklady pro projektanty a katalogy

Akutherm – Charakteristiky izolačních skel

DEK Stavebniny 2015

Fermacell – Navrhování a provádění dřevostaveb

Fermacell – Podlahové systémy

Illbruck – Illmod Trio + pro moderní montáž oken

Illbruck – Twin Aktiv – klimaticky aktivní okenní fólie

ISOVER – Fasádní zateplovací systémy

ISOVER – Katalog + ceník 2015

ISOVER – Šikmé střechy a stropy

JAF HOLZ – Materiály pro dřevostavby

Kronospan – Kronobuild

Lindab – Dokonalý okapový systém

NIBE – Země voda – nová generace tepelných čerpadel

ROTO – kompletní katalog a ceník 2015 – Střešní okna a příslušenství

RUUKKI – Střechy – montážní návod

SFS intec – Systémy upevnění pro konstrukce dřevěných staveb

Další zdroje

Ústní zdroj – investor

Seznam tabulek

Při neuvedení zdroje tabulky je zdroj vlastní (autor práce)

Tab. 1 Doporučené hodnoty intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ podle ČSN 73 0540-2	6
Tab. 2 Třídy trvání zatížení (ČSN EN 1995-1-1)	12
Tab. 3 Obvodová stěna S01 – vlastní tíha	31
Tab. 4 Vnitřní nosná stěna + instalační předstěna S02 – vlastní tíha	34
Tab. 5 Vnitřní dělicí stěna S04 – vlastní tíha.....	35
Tab. 6 Podlaha S10 – vlastní tíha	37
Tab. 7 Strop nad přízemím – vlastní tíha.....	38
Tab. 8 Strop nad podkrovím S08 – vlastní tíha	40
Tab. 9 Střešní konstrukce S09 – vlastní tíha.....	42
Tab. 10 Porovnání součinitelů prostupu tepla s normou ČSN 73 0540-2	44
Tab. 11 Přehled zatížení.....	48
Tab. 12 Posouzení hlavních prvků.....	49
Tab. 13 Výpis materiálu a kalkulace - základová konstrukce	66
Tab. 14 Výpis materiálu a kalkulace - obvodové stěny přízemí.....	67
Tab. 15 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní nosné stěny přízemí	68
Tab. 16 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní dělicí stěny přízemí	69
Tab. 17 Výpis materiálu a kalkulace – strop nad přízemím	70
Tab. 18 Výpis materiálu a kalkulace – obvodové stěny podkroví.....	71
Tab. 19 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní nosné stěny podkroví	72
Tab. 20 Výpis materiálu a kalkulace - vnitřní dělicí stěny podkroví.....	73
Tab. 21 Výpis materiálu a kalkulace – strop nad podkrovím	74
Tab. 22 Výpis materiálu a kalkulace – střešní konstrukce	75
Tab. 23 Výpis materiálu a kalkulace – Střešní krytina	76
Tab. 24 Výpis materiálu a kalkulace – Okapový systém.....	77
Tab. 25 Výpis materiálu a kalkulace – podlaha přízemí.....	78
Tab. 26 Výpis materiálu a kalkulace – podlaha podkroví	79
Tab. 27 Výpis materiálu a kalkulace – Okna, dveře, schodiště	80
Tab. 28 Výpis materiálu a kalkulace – vnitřní úpravy povrchů.....	81
Tab. 29 Souhrn kalkulace materiálu	82
Tab. 30 Celkový souhrn kalkulace materiálu do kategorií	82
Tab. 31 Kalkulace materiálu na jednotlivé ukazatele	83

Seznam obrázků

Při neuvedení zdroje obrázku je zdroj vlastní (autor práce)

Obr. 1 Schéma rámové dřevostavby (Štefko, Reinprecht, Kuklík 2009)	3
Obr. 2 Půdorysný modul 625 mm (Kolb 2011)	4
Obr. 3 Proudění vzduchu netěsnostmi v obálce budovy (Novák 2008)	6
Obr. 4 Vlevo založení pomocí základových pasů, vpravo základová deska na pěnoscle (http://www.pasivnidomy.cz/detaily/)	7
Obr. 5 Vlivy působící na střešní konstrukci (Straka a kol. 2013).....	8
Obr. 6 Řez krovu (Jelínek a kol. 2012).....	9
Obr. 7 Nadkroevní izolace vlevo, vpravo mezi krokve (http://www.ceskaenergetika.cz/)	10
Obr. 8 Dvouplášťová střeška s izolací vloženou mezi a pod krokve (http://www.estav.cz/).....	10
Obr. 9 Princip větrané vzduchové mezery pod střešní krytinou u dvouplášťové střešky (http://e-shop.juta.cz/)	11
Obr. 10 Pozemková parcela (http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/).....	13
Obr. 11 Letecký pohled (https://mapy.cz/)	14
Obr. 12 Jižní pohled od obce	14
Obr. 13 Severní pohled	15
Obr. 14 Západní pohled	15
Obr. 15 Orientační mapa radonového indexu (http://mapy.geology.cz/radon/)	16
Obr. 16 Navrhované situační řešení na pozemku	23
Obr. 17 Dispoziční řešení – Varianta 1	24
Obr. 18 Dispoziční řešení – Varianta 2.....	25
Obr. 19 Dispoziční řešení – Varianta 3.....	26
Obr. 20 Pohledy na rodinný dům	28
Obr. 21 Napojení základ – teplotní pole	29
Obr. 22 Napojení základ – rozložení vlhkosti	30
Obr. 23 Obvodová stěna S01	31
Obr. 24 Obvodová stěna S01 – teplotní pole	32
Obr. 25 Obvodová stěna S01 – rozložení vlhkosti	32
Obr. 26 Roh obvodové stěny – teplotní pole	33
Obr. 27 Roh obvodové stěny – rozložení vlhkosti.....	33

Obr. 28 Vnitřní nosná stěna + instalační předstěna S02	34
Obr. 29 Vnitřní dělicí stěna S04	35
Obr. 30 Napojení vnitřní dělicí stěny – teplotní pole	35
Obr. 31 Napojení vnitřní dělicí stěny- rozložení vlhkosti	36
Obr. 32 Podlaha S10	37
Obr. 33 Strop nad přízemím S07	38
Obr. 34 Napojení strop nad přízemím – teplotní pole	39
Obr. 35 Napojení strop nad přízemím – rozložení vlhkosti.....	39
Obr. 36 Strop nad podkrovím S08	41
Obr. 37 Strop nad podkrovím S08 – teplotní pole.....	41
Obr. 38 Strop nad podkrovím S08 – rozložení vlhkosti	41
Obr. 39 Střešní konstrukce S09	43
Obr. 40 Střešní konstrukce S09 – teplotní pole	43
Obr. 41 Střešní konstrukce S09 – rozložení vlhkosti.....	43
Obr. 42 Rozdělení tepelných ztrát objektu	46

Seznam příloh

Přílohy diplomové práce jsou v samostatných deskách.

Číslo výkresu	Název	Měřítko	Formát
1	Situační řešení	1:200	4×A4
2	Osazení do terénu	1:200	2×A4
3	Základy	1:50	4×A4
4	Půdorys přízemí	1:50	4×A4
5	Půdorys podkroví	1:50	4×A4
6	Příčný řez A-A'	1:50	2×A4
7	Půdorys stropu nad přízemím	1:50	4×A4
8	Krov	1:50	4×A4
9	Krov – příčný řez	1:50	2×A4
10	Pohled na střechu	1:50	4×A4
11	Pohledy	1:100	4×A4
12	Skladby konstrukcí 1	1:10	1×A4
13	Skladby konstrukcí 2	1:10	1×A4
14	Skladby konstrukcí 3	1:10	1×A4
15	Skladby konstrukcí 4	1:10	1×A4
16	Rohové napojení vnější obvodové stěny	1:10	1×A4
17	Napojení vnitřní nosné stěny	1:10	1×A4
18	Ukotvení obvodové stěny k zákl. desce	1:10	2×A4
19	Napojení stěna-strop-stěna	1:10	2×A4
20	Ukotvení krokve do pozednice	1:10	2×A4
21	Ukotvení krokve do vaznice	1:10	2×A4
22	Ukončení krokve	1:10	1×A4
23	Osazení okna ve stěně	1:10	1×A4
-	Výpis STV	-	3×A4
-	Statické posouzení střešní latě 40×60	-	14×A4