



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM V KRKONOŠÍCH

LOW-ENERGY DETACHED HOUSE IN KRKONOŠE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jana Ambrožyová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

BRNO 2023



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B0732A260003 Environmentálně vyspělé budovy
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ústav: Ústav pozemního stavitelství
Studentka: Jana Ambrožová
Vedoucí práce: Ing. Roman Brzoň, Ph.D.
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B0732A260003 Environmentálně vyspělé budovy

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Nízkoenergetický rodinný dům v Krkonoších

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané energeticky pasivní budovy rodinného domu ve stupni pro vydání stavebního povolení. Bakalářská práce bude povinně obsahovat dvě části: část architektonicko-stavební řešení (podíl 50 %) a část technika prostředí staveb (podíl 50 %).

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Návrh dispozičního řešení, vhodné konstrukční soustavy a nosného systému zadané budovy na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků a vyřešení osazení budovy do terénu a návaznosti na okolní zástavbu. Návrh koncepčního řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti. Jednotlivé části práce budou obsahovat:

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 50 %): průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, koordinační situace (1:200), požárně bezpečnostní řešení stavby a výkresy (1:50) základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí této části práce bude dále stavebně fyzikální posouzení budovy i jednotlivých konstrukcí.

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 50 %): koncepční studie relevantních systémů technického zařízení budovy s vazbou na výrobu a užití energie a hospodaření s vodou. Součástí této části práce bude průkaz energetické náročnosti budovy a prováděcí projekt vybraného systému technického zařízení budovy.

Seznam doporučené literatury a podklady:

- (1) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce
- (2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO
- (3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
- (4) Odborná literatura

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 9. 11. 2022

L. S.

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Roman Brzoň, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je návrh nízkoenergetického rodinného domu. Projekt je rozdělen do dvou částí. První část je projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení pro stavební povolení a druhá část je zaměřena na techniku prostředí stavby. Součástí dokumentace pro stavební povolení je požárně-bezpečnostní řešení, posouzení z hlediska akustiky a osvětlení, a posouzení konstrukcí z hlediska tepelné techniky.

Objekt je situován do Východních Krkonoš, do města Pec pod Sněžkou, Velká Úpa, okres Trutnov. Rodinný dům je napojen na elektrické vedení, vodovodní řad a splaškovou kanalizaci. Část elektrické energie je pokryta fotovoltaickými panely na sedlové střeše. Objekt je umístěn na svažitém pozemku, a je navržen jako třípodlažní s obytným podkrovím, sedlovou střechou a pultovým vikýřem. Střešní konstrukce je zateplena pomocí nadkrokevní izolace. Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu s výztuží. Obvodové zdivo podzemního podlaží jsou tvořeny tvarovkami ztraceného bednění s výplní z betonu a výztuží. Obvodové stěny nadzemního podlaží a podkroví jsou navrženy z pórobetonových tvárnic Porfix. Obvodové stěna podzemního podlaží jsou zatepleny pomocí ETICS. Obvodové stěny nadzemních podlaží jsou zatepleny kamennou izolací a doplněny o provětrávanou fasádu s dřevěným obkladem. Stropní konstrukce nad podzemním podlažím je navržena z monolitických železobetonových desek, a nad prvním podlažím je tvořena stropním systémem Porfix a železobetonovou monolitickou deskou.

V podzemním podlaží se nachází garáž, technická místnost, lyžárna a wellness s koupelnou a kuchyňkou. Kuchyň, koupelny a obytné místnosti jsou umístěné v nadzemních podlažích.

Součástí projektové dokumentace je koncepční návrh vzduchotechniky a hospodaření s dešťovými vodami. Vzhledem k tomu, že je rodinný dům navržen na horách, zaměřila jsem se na systém vytápění. Jako hlavní zdroj vytápění je navrženo tepelné čerpadlo vzduch – voda. V celém objektu je navrženo teplovodní podlahové vytápění, a pro lepší tepelnou stabilitu jsou v Obývacím pokoji umístěna krbová kamna na dřevo. Nedílnou součástí projektové dokumentace je Průkaz energetické náročnosti budovy.

KLÍČOVÁ SLOVA

rodinný dům, zděná konstrukce, krov, vikýř, průkaz energetické náročnosti budovy, podlahové vytápění, tepelné čerpadlo

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is design of low-energy detached house. The project is divided into two parts. The first part is the project documentation for building permission, and the second is focused on building services. Part of building permission is fire safety of building, acoustic and daylight assessment and assessment of constructions from thermal technology.

The house located in Eastern Krkonoše mountains in Pec pod Sněžkou, Velká Úpa, Trutnov district. The house is connected to the electrical grid, water supply and sewage system. Part of the electricity is provided by photovoltaic panels on the gable roof. The building is located on a sloping plot and is designed as three-story house with residential attic, gable roof and counter dormer. Roof is insulated with over-rafter insulation. The building is based on foundation strips made from reinforced concrete. External walls of the underground floor are made from permanent formwork concrete blocks with reinforced concrete infill. Above-ground floors are designed from Porfix aerated concrete blocks. External walls of underground floor are insulated with ETICS. External walls of the upper floors are insulated with stone insulation and supplemented with a ventilated facade with wooden cladding. The floor structure above the underground floor is designed from monolithic reinforced concrete and above the first above-ground floor is formed by the Porfix floor system.

On the underground floor there is garage, utility room, ski storage room and wellness area with bathroom and small kitchen. Kitchen, bathrooms and habitable rooms are located on the upper floors.

Part of the documentation is the conceptual design of air conditioning and rainwater management. Because the building is designed in the mountains, I focused on heating system. I designed the main source of heating – air-water heat pump. I designed a floor heating system and for better thermal comfort is possible to use a wood-burning fireplace. The documentation also includes the Building's Energy Performance Certificate.

KEYWORDS

detached house, masonry structure, roof truss, dormer, Building's Energy Performance Certificate, floor heating, heat pump

BIBLIOGRAFICKÉ CITACE

AMBROŽYOVÁ, Jana. *Nízkoenergetický rodinný dům v Krkonoších*. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Nízkoenergetický rodinný dům Krkonoších* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16. 5. 2023

Jana Ambrožová

autor

PODĚKOVÁNÍ

Velice bych chtěla poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Roma Brzoňovi, Ph.D. za jeho čas, trpělivost, cenné rady a přátelský přístup při zpracování bakalářské práce. Také bych ráda poděkovala svému konzultantovi panu Ing. Petru Blasinskimu, Ph.D. za jeho cenné rady při konzultacích TZB. Dále bych chtěla poděkovat vyučujícím, od kterých jsem se měla po dobu studia co naučit.

Nejvíce bych chtěla poděkovat mé rodině, která mě po celou dobu studií podporuje.

V Brně dne 16. 5. 2023

Jana Ambrožová

autor

OBSAH

1. ÚVOD.....	14
A PRŮVODNÍ ZPRÁVA	16
A.1 Identifikační údaje	16
A.1.1 Údaje o stavbě.....	16
A.1.2 Údaje o žadateli	16
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	16
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	17
A.3 Seznam vstupních podkladů.....	17
B.1 Popis území stavby.....	19
B.2 Celkový popis stavby.....	23
B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání.....	23
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	26
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	26
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby.....	27
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby.....	27
B.2.6 Základní charakteristika objektů	27
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	30
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostních řešení	30
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana.....	30
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby - větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí - vibrace, hluk, prašnost apod.	31
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	31
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	33
B.4 Dopravní řešení.....	33
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav.....	34
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí.....	34
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	36
B.8 Zásady organizace výstavby.....	36
B.9 Celkové vodohospodářské řešení.....	41

D	DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU	43
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení.....	43
D.1.1.1	Technická zpráva	43
	a) účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje	43
	b) architektonické řešení, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby	43
	c) celkové provozní řešení, technologie výroby	44
	d) konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby	44
	e) bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovního prostředí.....	49
	f) stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika-hluk, vibrace-popis řešení, výpis použitých norem.....	50
D.1.2	Stavebně-konstrukční řešení	51
D.1.3	Stavebně-konstrukční řešení	51
D.1.4	Technika prostředí staveb.....	53
D.1.4.A	Vytápění.....	53
D.1.4.A.1	Výpočtová část.....	53
1	Analýza objektu	53
2	Klimatické podmínky.....	53
3	Výpočet tepelných ztrát.....	53
3.1	Tepelná ztráta prostupem	53
3.2	Přesný výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností	54
3.3	Celková tepelná ztráta větráním	64
3.4	Návrhový tepelný výkon pro místnost	65
3.5	Předběžný výpočet potřebného výkonu pro ohřev TV	65
4	Návrh zdroje tepla.....	66
4.1	Návrh tepelného čerpadla	66
4.2	Přesný výpočet výkonu pro ohřev TV	67
4.3	Návrh bivalentního zdroje tepla.....	68
5	Návrh akumulční nádrže	69
6	Výpočet podlahového vytápění.....	70
7	Dimenzování potrubí pro vytápění.....	71
7.1	Dimenzování měděného potrubí mezi jednotlivými rozdělovači.....	72

7.2	Dimenzování měděného potrubí mezi rozdělovačem a akumulací nádrží..	73
7.3	Výpočet tlakových ztrát jednotlivých okruhů podlahového vytápění a návrh škrtících ventilů	73
8	Hydraulické seřízení soustavy	75
9	Návrh oběhových čerpadel.....	78
10	Návrh zařízení	81
10.1	Rozdělovač a sběrač.....	81
10.2	Expanzní nádoba	81
10.3	Návrh pojistného zařízení	83
D.1.4.A.1	Technická zpráva	84
1	Celkové řešení.....	84
2	Vstupní údaje	84
3	Tepelné ztráty konstrukcí.....	84
4	Potřeby tepla.....	84
5	Zdroj tepla	84
6	Akumulační nádrž.....	85
7	Ohřev teplé vody	85
8	Otopná soustava	85
9	Zabezpečovací zařízení.....	85
10	Doplňování systému a úprava vody	85
11	Izolace potrubí	85
12	Zkoušky, uvedení do provozu, předání	85
13	BOZP.....	87
14	Požární bezpečnost.....	87
15	Požadavky na ostatní profese.....	87
D.1.4.C	Vzduchotechnika.....	88
D.1.4.E	Zdravotně-technické instalace	88
D.1.4.G	Elektroinstalace	88
	Průkaz energetické náročnosti budovy	89
2.	ZÁVĚR.....	90
3.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	91

4. SEZNAM PŘÍLOH.....	98
-----------------------	----

1. ÚVOD

Bakalářská práce je zaměřena na návrh Nízkoenergetického rodinného domů. Projektová dokumentace rodinného domu je rozdělena do dvou částí – architektonicko-stavební řešení ve stupni stavebního povolení a technika prostředí staveb

Objekt rodinného domu je situován do Východních Krkonoš, do města Pec pod Sněžkou, Velká Úpa. Rodinný dům je navržen jako samostatně stojící na svažitém terénu. Objekt má dvě nadzemní podlaží s obytným podkrovím a jedno podzemní podlaží, které je z části zasazeno do terénu. V podzemním podlaží se nachází technická místnost, garáž, lyžárna, dílna, vinárna a wellness s koupelnou. V 1.NP jsou obytné místnosti, jako ložnice, dětské pokoje, obývací pokoj s kuchyní, koupelny, šatna a prádelna. V podkroví je umístěna klidová zóna a dva pokoje pro hosty s koupelnou, šatnou a malou pracovnou.

Jelikož je objekt umístěn v blízkosti lesa a luk, byly zvoleny přírodní povrchové materiály – dřevo a kámen. Kamenné obložení je navrženo v podzemním podlaží, a dřevěný obklad je navržen v prvním nadzemním podlaží a podkroví. Cílem bylo navrhnout moderní vzhled s tradičními prvky tak, aby zapadl do horské krajiny území.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM V KRKONOŠÍCH

LOW-ENERGY DETACHED HOUSE IN KRKONOŠE

A

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jana Ambrožyová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

BRNO 2023

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) *Název stavby:* Nízkoenergetický rodinný dům v Krkonoších
- b) *Místo stavby:* parcela č. 626/4 a 626/6, k.ú. Velká Úpa II
- c) *Předmět PD:* Projektová dokumentace pro stavební povolení novostavby rodinného domu
- d) *Stupeň PD:* Dokumentace pro stavební povolení (DSP)

A.1.2 Údaje o žadateli

- a) *jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba)*
Daniel Havlíček
Sluneční stráž 227
542 24 Svoboda nad Úpou
- b) *jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikáno (fyzická osoba podnikající, pokud záměr souvisí s její podnikatelskou činností)*
Netýká se.
- c) *obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba)*
Netýká se.

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

- a) *jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikání (fyzická osoba podnikající) nebo obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba)*
Jana Ambrožyová
Sluneční stráž 227
542 24 Svoboda nad Úpou
Tel.: 723 *** ***
E-mail: ambrozyova.j@gmail.com

b) *jméno a příjmení hlavního projektanta včetně čísla, pod kterým je zapsán v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jeho autorizace*

Netýká se.

c) *jména a příjmení projektantů jednotlivých částí projektové dokumentace včetně čísla, pod kterým jsou zapsáni v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jejich autorizace*

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO 01 – Nízkoenergetický rodinný dům

SO 02 – Příjezdová cesta

SO 03 – Zpevněné plochy – pochůzí/pojízdné

SO 04 – Zpevněné plochy terasy

SO 05 – Venkovní dřevěné schodiště

SO 06 – Venkovní kamenné schodiště s opěrnými stěnami

SO 07 – Přípojka NN

SO 08 – Přípojka splaškové kanalizace

SO 09 – Přípojka vodovodu

SO 10 – Přípojka dešťové kanalizace

SO 11 – Akumulační nádrž

SO 12 – Venkovní jednotka tepelného čerpadla

SO 13 – Fotovoltaické panely Lindab na střeše

A.3 Seznam vstupních podkladů

- Územní plán města Pec pod Sněžkou
- Vizuální prohlídka pozemku
- Výpis z katastru nemovitostí
- Vyjádření existence inženýrských sítí od jednotlivých správců
- Radonové, geologické, hydrogeologické mapové podklady



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM V KRKONOŠÍCH

LOW-ENERGY DETACHED HOUSE IN KRKONOŠE

B

SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jana Ambrožyová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

BRNO 2023

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

a) *charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území*

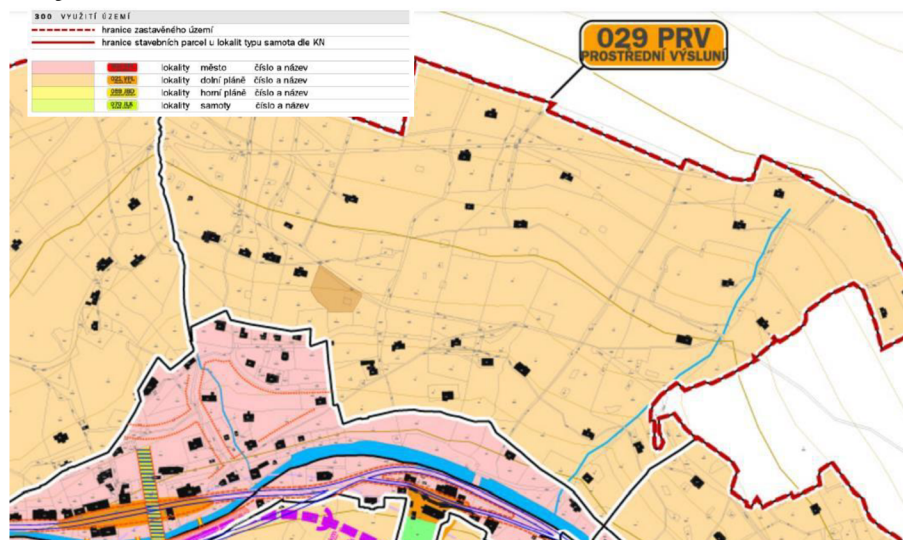
Vybraná parcela se nachází ve východních Krkonoších ve městě Pec pod Sněžkou v části Velká Úpa okres Trutnov, v katastrálním území Velká Úpa II [718653]. Předmětné parcely jsou p.č. 626/4 s výměrou 358 m² a 626/6 s výměrou 2842 m². jedná se o klidnou lokalitu města a dle platného územního plánu města Pec pod Sněžkou je parcela určena k zástavbě rekreačních objektů, která nenaruší architektonický ráz lokality.

Nyní je pozemek nezastavěný, zatravněný a nemá využití.

b) *údaje o souladu u s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem*

Vybraná parcela se nachází ve vymezených plochách „oranžové lokality (dolní pláň)“, které jsou charakteristické svou pravidelnou roztroušenou zástavbou, sklonem střechy shodným s vrstevnicemi a harmonickým splynutím s krajinou. Architektonické ztvárnění objektu je v souladu s územním plánem.

Plánovaný záměr výstavby rodinného domu není v souladu s platným územním plánem města Pec pod Sněžkou. Podmínky uvedené v textové části územního plánu nejsou splněny. Podmínkou výstavby v dané lokalitě jsou rekreační objekty, která však není dodržena kvůli zadání bakalářské práce (rodinný dům).



c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby

Nejsou vyžadována žádná rozhodnutí o udělení výjimek na řešené území a navrženou stavbu.

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území

Není předmětem této zprávy.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Závazná stanoviska dotčených orgánů a jejich podmínky budou přiloženy v dokladové části projektové dokumentace. Součástí dokumentace budou následující stanoviska:

- Souhlasné koordinované závazné stanovisko zahrnující jednotlivá závazná stanoviska k ochraně dotčených veřejných zájmů, které hájí na základě příslušných správních předpisů: ochrana přírody a krajiny, ochranné pásmo KRNAP
- Souhlasné stanovisko krajské hygienické stanice Královehradeckého kraje
- Souhlasné stanovisko hasičského záchranného sboru
- Stanovisko vlastníků a správců inženýrských sítí

f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.,

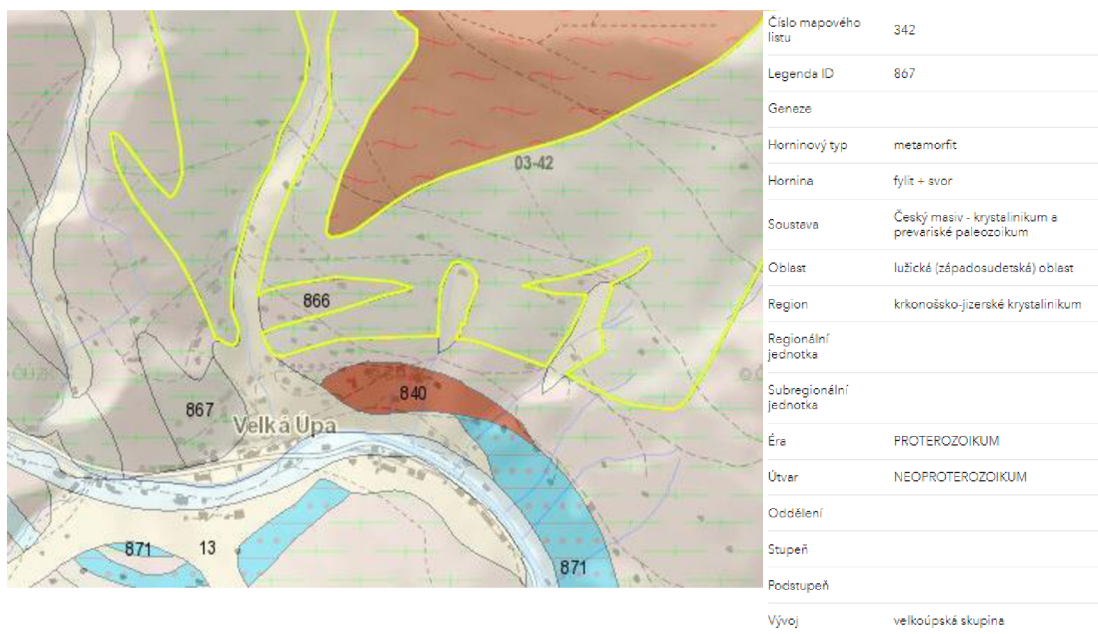
V rámci bakalářské práce nebyly provedeny podrobné hydrogeologické a geologické průzkumy. Tyto informace o podloží byly získány z mapy geologického a radonového podloží.



Obrázek 2 Radonový index: <https://mapy.geology.cz/radon/>

Radonový index území je střední. Ochrana proti radonu je navržena ze dvou vrstev asfaltových pásů a odvětrání radonu pod podkladní beton.

V půdě se vyskytuje horninový typ metamorfit, hornina fylit a svor.



Obrázek 3 Geotechnické informace:
<https://mapy.geology.cz/geocr50/>

g) *ochrana území podle jiných právních předpisů*

Předmětná parcela se nachází v ochranném pásmu Krkonošského národního parku a evropsky významné lokalitě. Vyjádření dotčených orgánů budou přiložena v dokladové části projektové dokumentace.

h) *poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.*

Vybrané území se nenachází v oblasti poddolovaného ani záplavového území.

i) *vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území*

Navrhovaná stavby nebude mít svým ztvárněním a velikostí negativní vliv na okolní stavby ani pozemky. Stavba jejím užíváním nebude mít negativní vliv na životní prostředí ani okolní zástavbu.

Použité technologie a materiály jsou voleny na základě minimálních negativních dopadů na zdraví osob a životní prostředí. V rámci výstavby budou okolní pozemky a stavby chráněny proti hluku ze stavební činnosti – hlučné práce se omezí pouze na pracovní dny a budou dodrženy hygienické limity hluku. Při výstavbě dojde k zvýšení prašnosti, bude pouze krátkodobé, které bude omezeno kropením. Případné znečištění okolí stavby způsobená vlivem stavební činnosti je nutno ihned odstranit – oplachování kol automobilů. Odtokové poměry v území se novostavbou nezmění. Odvod dešťové vody bude pomocí akumulární nádrže umístěné na pozemku, která dále bude použita na zalévání pozemku, a přebytek bude vsakován na pozemku investora.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na stavebním pozemku dojde k odstranění stavebního porostu a náletových dřevin. Vzrostlé dřeviny nacházející se na pozemku zůstanou zachovány.

k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Navrhovaný objekt rodinného domu se nachází na p.p.č. 626/4 a 626/6, které jsou pod ochranou zemědělského půdního fondu. Součástí projektu bude souhlasné stanovisko – souhlas s trvalým odnětím ze zemědělského půdního fondu. Stavba se nenachází na pozemku, který by byl určen s funkcí lesa.

l) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Pitná voda: Zdroj pitné vody bude zajištěn napojením na veřejný vodovod (VaK Trutnova a.s.)

Kanalizace: Splašková voda bude svedena do veřejné kanalizace (VaK Trutnova a.s.)
Elektrická energie: Stavba bude napojena na venkovní vedení NN, elektroměrová skříň se bude nacházet na severovýchodní straně na hranici pozemku.

Dešťová voda bude svedena do akumulární nádrže a bude použita na zalévání pozemku. Pokud dojde k přeplnění nádrže, bude voda vsakována na pozemku investora.

Pozemek bude napojen na obslužnou komunikaci p.č. 1132/1 viz C.3 Koordinační situační výkres.

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb a v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. (v platném znění), o obecných technických požadavcích na výstavbu.

m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Není předmětem bakalářské práce.

n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

Stavba je navržená na těchto pozemku p.p.č. 626/4, k.ú. Velká Úpa II [718653]. Dále p.p.č. 626/6, k.ú. Velká Úpa II [718653], přes kterou povede napojení objektu na obslužnou komunikaci.

o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo

V souvislosti s navrženou stavbou nejsou uvažována žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

Jedná se o objekt rodinného domu s funkcí čistě pro bydlení s podzemním podlažím, nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Hlavní vstup do objektu se nachází v 1.NP na severní straně. Další vstup se nachází v 1.PP na východní straně. Užité plocha domu je 353,4 m². Objekt je půdorysného tvaru písmene T se sedlovou střechou. Na severní straně je střecha doplněna o pultový vikýř, který slouží k prosvětlení místností. Fasáda objektu v 1.PP je řešena se zateplením ETICS a obložena kamenem, 1.NP a podkroví je řešena jako provětrávaná fasáda s dřevěným obložáním. Výrazným prvkem je prosklená část mezi komínem na jižní straně.

a) *nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejich současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí*

Projektová dokumentace řeší novostavbu nízkoenergetického rodinného domu s 1 obytnou jednotkou.

b) *účel užívání stavby*

Objekt bude sloužit k trvalému bydlení rodiny investora.

c) *trvalá nebo dočasná stavba*

Jedná se o stavbu trvalou.

d) *informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby*

Není třeba výjimek z technických požadavků na stavby. Stavba bude provedena v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. Nejedná se o veřejně přístupnou budovu, a není třeba řešit bezbariérové přístupy a užívání objektu. Investor nepožaduje objekt řešit jako bezbariérový.

e) *informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů*

Řídí se vyhláškou č.268/2009 Sb. (v platném znění) O obecných technických požadavcích na výstavbu. Podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů budou zpracovány v dokladové části dokumentace.

f) *ochrana stavby podle jiných právních předpisů*

Splnění požadavků dotčených orgánů viz. dokladová část projektové dokumentace.

g) navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.

Zastavěná plocha: 166,98 m²

Obestavěný prostor: 1205,71 m³

Užitná plocha: 353,4 m²

Počet funkčních jednotek: 1

h) základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.

Bilance spotřeby vody

Počet osob: 5

Jmenovitá spotřeba vody q_n : 150 l/den

Průměrná spotřeba vody: $Q_p = q_n \times n = 150 \times 5 = 750 \text{ l/den} = 0,75 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální denní spotřeba vody: $Q_m = Q_p \times k_d = 750 \times 1,5 = 1125 \text{ l/den} = 1,125 \text{ m}^3/\text{den}$

Maximální hodinová spotřeba vody: $Q_h = Q_m \times k_h / z = 1125 \times 1,8 / 24 = 84,375 \text{ l/h}$

Bilance množství splaškových vod:

Název zařízení	k_s	Spotřeba [l/s]	Celková spotřeba [l/s]
Umyvadlo	8	0,5	4
WC	5	2,0	10
Sprchový kout	5	0,8	4
Dřez	2	0,8	1,6
Myčka	1	0,8	0,8
Pračka	1	0,8	0,8

Celková spotřeba všech zařizovacích předmětů: 21,2 l/s

Součinitel odtoku: $K = 0,5$

Výpočtové odtoky: $DU = 21,2 \text{ l/s}$

Průtok splaškových odpadních vod: $Q_s = K \times \sqrt{DU} = 0,5 \times \sqrt{21,2} = 2,3 \text{ l/s}$

Předpoklad: přípojka splaškové kanalizace DN 150

Odhad spotřeby elektrické energie:

Ohřev vody: $Q = m \times c \times \Delta T = 120 \times 4,18 \times 45 = 6,28 \text{ kWh}$

Vytápění:

Rodinný dům bude vytápěn pomocí teplovodního podlahového vytápění a otopných žebříků v koupelnách. Pro lepší komfort je v obývacím pokoji navržen krb na tuhá paliva.

Energie potřebná na vytápění viz D.1.4.A.1 Technická zpráva – vytápění.

Odpady:

Zařízení pro komunální odpad se předpokládají vně objektu na určeném místě. Odvoz odpadů bude zajištěno technickými službami města Pec pod Sněžkou.

i) základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy

Jedná se o stavbu menšího rozsahu, která bude prováděna oprávněnou stavební firmou. Stavební firma (stavební podnikatel) bude vybrána na základě výběrového řízení investora akce. Název a adresa stavební firmy (stavebního podnikatele), která bude realizovat stavbu, včetně jména a adresy osoby, která bude vykonávat odborný dozor nad prováděním prací, bude sděleno písemně příslušnému stavebnímu úřadu (odboru výstavby) 3 týdny před započítáním prací.

j) orientační náklady stavby

Objekt rodinného domu	1 205,71 m ³ x 6000 = 7 234 260,-
Zpevněné plochy 720,-	(25,9+13,6+27,3+27,3+13,68) m ² x 1 500 = 120 720,-
Přípojky	
- Elektro	34,55 m x 2500,- = 86 375,-
- Vodovod	40,65 m x 2500,- = 101 625,-
- Splašková kanalizace	39,91 m x 2500,- = 99 775,-
Akumulační nádrž	35 000,-
Venkovní jednotka TČ	150 000,-
Lindab solar roof	32 x 124 140 = 3 972 480,-
Celkem	11 800 235,-

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) *urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení*

Plánovaný záměr výstavby rodinného domu není v souladu s platným územním plánem města Pec pod Sněžkou. Podmínky uvedené v textové části územního plánu nejsou splněny. Podmínkou výstavby v dané lokalitě jsou rekreační objekty, která však není dodržena kvůli zadání bakalářské práce (rodinný dům).

I přesto že tato podmínka splněna není, je splněno architektonické ztvárnění domu pro vybranou oblast. Sedlová střecha se sklonem shodným s vrstevnicemi, použití kamene a dřevěného obkladu na fasádě a pultový vikýř.

b) *architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení*

Novostavba rodinného domu je tvořena podzemním podlažím, nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Objekt je půdorysného tvaru písmene T se sedlovou střechou z falcovaných plechů v antracitové barvě. Střecha je doplněna o pultový vikýř na severní straně, který je po celé délce prosklený dřevěnými okny v antracitové barvě. Hlavní dominantou domu je prosklená část na jižní straně, která je po výšce střešní konstrukce. Tato část umožňuje výhled do údolí města a na vrcholky Krkonoš. Mezi prosklenou částí je komín obložený kamenem. Fasáda objektu v 1.PP je obložena kamenem a 1.NP a podkroví je obložena modřínovými palubkami. Okna jsou dřevěná, aby splývala s fasádou objektu.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Rodinný dům je koncipován jako samostatně stojící izolovaný objekt o maximálních rozměrech 18x11,79 m. Rodinný dům bude sloužit k trvalému bydlení rodiny investora. K objektu je navržena příjezdová cesta napojena na místní obslužnou komunikaci.

Hlavní vstup do objektu se nachází v 1.NP na severní straně, za kterým se nachází zádveří a následně velká obytná místnost s kuchyní, která je otevřená ke střešní konstrukci a doplněna o prosklenou část na jižní straně. Vedle zádveří se nachází malá místnost sloužící jako prádelna. Na pravé straně 1.NP se nachází dva dětské pokoje se společnou koupelnou. Jeden z těchto pokojů je na jihovýchodní straně doplněn o balkon. Na levé straně se nachází prostorná ložnice se samostatnou šatnou a koupelnou. Ložnice je také doplněna o balkon. Vedle prádelny se nachází dvouramenné schodiště, které propojuje podlaží. V podkroví se nachází otevřená klidová zóna. Na pravé i levé straně se nachází pokoj s šatnou, koupelnou a menší pracovnou. Podzemní podlaží je rozděleno na nevytápěnou část – garáž, technická místnost se samostatným vstupem, lyžárna, vinárna, dílna, a vytápěnou část – wellness s koupelnou, která umožňuje vstup na venkovní terasu.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Nejedná se o veřejně přístupnou budovu, a proto není třeba řešit bezbariérové přístupy a užívání objektu. Investor nepožaduje objekt řešit jako bezbariérový. Řídí se vyhláškou č.268/2009 Sb. (v platném znění) O obecných technických požadavcích na výstavbu.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na stavby jsou závazné. Pro rodinný dům pro jednu rodinu nejsou stanoveny žádné požadavky na bezpečnost užívání stavby kromě zvýšené ochrany elektroinstalace proti úrazu elektrickým proudem a povrchu podlah, které musí splňovat předepsané hodnoty proti uklouznutí (týká se koupelen, WC, technické místnosti). V rodinném domě nejsou žádné prostory vyčleněny pro výrobu a nebudou zde instalovány výrobní stroje ani zařízení, která by ohrožovala bezpečnost bydlících.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) *stavební řešení*

Objekt je řešen jako rodinný dům pro bydlení rodiny investora, a je tvořen podzemním podlažím, nadzemním podlažím a obytným podkrovím.

Navržený rodinný dům je půdorysného tvaru písmene T se sedlovou střechou a pultovým vikýřem. Objekt je zasazený do svažitého terénu, a tak je z části pod zemí. Celá stavba je zděná z železobetonu a dále z pórobetonových tvárnic. Krov objektu je klasický dřevěný. Hlavní dominantou objektu je prosklená část vsazena mezi komín na jižní straně.

b) *konstrukční a materiálové řešení*

Základové konstrukce

Základové konstrukce jsou navrženy jako základové pasy z betonu prostého C 25/30 (betonový základ) a vyztuženého betonu C 20/25 (beton do vylévacích tvárnic). Základové pasy šířky 1000 mm a výšky 500 mm na severní straně. Základové pasy šířky 900 mm a výšky 500 mm pod ostatními nosnými konstrukcemi. Podkladní beton tl. 150 mm, do kterého bude vložena síť KARI (oka 100/100/8 mm).

Obvodové konstrukce 1.PP

Obvodové nosné zdi jsou navrženy z betonových vylévacích tvárnic BEST s přidanou vyztuží. Na jihovýchodní straně pod komínem budou použity tvárnice o šířce 400 mm a ostatní obvodové konstrukce budou šířky 300 mm. Vytápěná část wellness z části ve styku se zeminou a je tak zateplena pomocí izolace EPS SOKL 3000 o tloušťce 180

mm, a část ve styku se vzduchem je zateplena pomocí EPS Greywall Plus o tloušťce 180 mm. Severní strana je ve styku se zemínou a je zateplena pomocí tepelné izolace EPS SOKL 3000 o tloušťce 180 mm. Nevytápěná část je zateplena pomocí tepelné izolace tloušťky 80 mm.

Obvodové konstrukce 1.NP a podkroví

Obvodové nosné zdi jsou navrženy z pórobetonových tvárnic PORFIX P4-600 o tloušťce 300 mm. Tato část je doplněna o provětrávanou fasádu se zateplením z kamenné izolace ISOVER TOPSIL, která je vkládána do nosných dřevěných roštů. Tepelná izolace je ve dvou vrstvách s rošty v opačném směru, o tloušťkách 100 mm a 80 mm. Dále pak provětrávaná mezera s roštem a obložení z palubek z modřínu s mezerami.

Vnitřní konstrukce

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z pórobetonových tvárnic PORFIX P4-600 o tloušťce 300 a 200 mm. Vnitřní nenosné stěny jsou z pórobetonových tvárnic PORFIX P4-600 o tloušťce 150 mm.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.PP bude tvořena železobetonovou monolitickou deskou tloušťky 200 mm. Beton C 25/30 XC1 s výztuží z kari SÍŤE (150/150/8) ocel B500B. Rozměr ztužujících věnců je 300x200 mm – beton C 25/30 XC1, výztuž B500B Ø8 mm. Stropní konstrukce nad 1.NP je navržena ze stropního systému PORFIX. Součástí tohoto systému jsou stropní nosníky se svařovanou výztuží a pórobetonové stropní vložky a následná betonová zálivka tloušťky 50 mm. Celá stropní konstrukce je tak o dané tloušťce 250 mm. Stropní konstrukce okolo schodiště (místnosti 2.01 Klidová zóna) je tvořena železobetonovou monolitickou deskou tloušťky 250 mm. Beton C 25/30 XC1 s výztuží z kari SÍŤE (150/150/8) ocel B500B. Rozměr ztužujících věnců je 300x200 mm – beton C 25/30 XC1, výztuž B500B Ø8 mm. Výztuž musí být v rozích a koncích vzájemně provázána dle standardních konstrukčních zásad.

Nosné překlady nad okenními a dveřními otvory budou tvořeny systémovými preklady PORFIX nebo U profily Porfix, v obvodové stěna 1.PP je budou tvořit železobetonové montované preklady.

Je nutno dodržovat montážní a technické listy dodavatele nosných prekladů PORFIX. Především rozměry a délky uložení jednotlivých nosných prekladů.

Zateplení a fasáda

Tepelnou izolaci kontaktního zateplovacího systému v 1.PP v kontaktu se zemínou tvoří polystyren EPS SOKL 3000 v tloušťkách 80 a 180 mm. Obvodové stěny, které jsou v kontaktu se vzduchem jsou opatřeny tepelnou izolací z polystyrenu EPS GREYWALL

PLUS v tloušťkách 80 a 180 mm. Tepelná izolace v provětrávané fasádě v 1.NP a podkroví je tvořena kamennou izolací ISOVER TOPSIL v tloušťkách 100 a 80 mm.

Zateplení střešní konstrukce je navrženo z nadkroevní izolace PIR o tloušťce 180 mm. Fasáda objektu je v 1.PP obložena kamenem a v 1.NP a podkroví obložena palubkami z modřínu v vodorovném a svislém směru. Na severovýchodní straně je 1.NP obloženo falcovanými plechy jako ochrana proti stékající vodě a povětrnostním vlivům.

Otvory

Okna a venkovní dveře jsou navržena dřevěná s izolační trojsklem s rámem v přírodní barvě a na severní straně v antracitové barvě.

Vnitřní dveře jsou dřevěné do dřevěných zárubní o výšce 2020 mm.

Ostatní

Výška hřebene střechy je na kótě +8,020 m nad srovnávací rovinu domu. Výška komína +8,610 m. Venkovní zpevněné plochy – příjezdová cesta – tvoří šterkové kamenivo, terasová prkna na terase a kamenná dlažba.

Komínové těleso bude samonosné zděné s kamenným obkladem.

Bude nutné zhotovit ochranu proti vztlínání zemní vlhkosti a radonu - řešení pomocí požadavku ČSN 73 0601 [3] vyhoví v celém objektu dvě vrstvy povlakové hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Dále bude do šterkové lože pod podkladním betonem vloženo PVC potrubí pro odvětrání radonu z podloží.

c) mechanická odolnost a stabilita

Stabilita objektu je zajištěna železobetonovými základy, nosnými svislými a vodorovnými konstrukcemi.

Stavba je navržena tak, aby zatížení na ní působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek:

- zřícení stavby nebo její části
- větší stupeň nepřijatelného přetvoření: rozměry prvků jsou navrženy tak, aby je bylo možné nadimenzovat na deformace povolené stávajícími normami ČSN a EN
- poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku přetvoření nosné konstrukce: investor nenáročoval přísnější požadavky než stanovují současné ČSN a EN
- poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný příčině: systém stavby je zvolen tak, aby i tzv. nesilové účinky (způsobené změnami objemu materiálů, stárnutím atd.) neměly neúměrně záporný vliv na stavbu.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) *technické řešení*

Zdrojem TUV je navrženo tepelné čerpadlo s akumulacním zásobníkem a integrovaným elektrokotlem. Hlavním zdrojem pro vytápění je tepelné čerpadlo s akumulacním zásobníkem a integrovaným elektrokotlem, pro lepší tepelnou stabilitu jsou v místnosti č. 1.03 Obývací pokoj s kuchyní umístěna krbová kamna na dřevo. Vytápění je navrženo jako teplovodní systém podlahového vytápění a je doplněno elektrickými otopnými žebříky v koupelnách.

V objektu bude zařízena rekuperace vzduchu, která v létě bude udržovat tepelný komfort místnost, aby nedošlo k přehřívání.

b) *výčet technických a technologických zařízení*

Technická infrastruktura bude zajištěna novými přípojkami.

Elektrická energie bude zajištěna napojením na vedení NN novou podzemní přípojkou. V objektu bude v technické místnosti umístěna elektroměrová skříň a v zádveří pak pojistková skříň.

Vytápění objektu je zajištěno pomocí tepelného čerpadla vzduch – voda IVT Air Split 308-S s kompletní vnitřní jednotkou IVT AirModule Split 4-9 E6.

Fotovoltaické panely budou umístěny na jižní, východní a západní straně na střeše objektu. Jedná se o integrované panely Lindab solar roof. Výkon jednoho panelu je 120 Wp. Na objektu je navržen počet 32 ks, což odpovídá výkonu 3,84 kWp.

Objekt bude opatřen aktivním bleskosvodem.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostních řešení

Tato část řešena samostatně částí projektové dokumentace. Viz. část D.1.3 Požárně-bezpečnostní řešení.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Rodinný dům je navrženo jako nízkoenergetický. Objekt klasifikován v energetickém štítku obálky budovy do třídy A – velmi úsporný, přesněji viz. D.1.5 Stavební fyzika.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby - větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí - vibrace, hluk, prašnost apod.

Veškeré obytné místnosti budou vytápěné s regulací teploty, osvětlené denním světlem a přirozeně větratelné otvíravými okny ve fasádě (místnosti uvnitř dispozice budou větrané nuceně podtlakově s odvodem znehodnoceného vzduchu nad střechu objektu). Umělé osvětlení bude navrženo tak, aby bylo vyhověno normovým požadavkům na intenzitu umělého a sdruženého osvětlení. Obecně budou parametry osvětlení vyhovovat ČSN EN 12 665 a ČSN EN 12 464 – 1

Objekt je navržen tak, aby splňoval veškeré nároky kladené na hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí. Sanitární vybavení viz. technická zpráva části dokumentace zařízení zdravotně technických instalací. Sanitární vybavení budou umyvadla, vana, sprchový kout a klozety. Osvětlení bude přirozené okny, doplněné o umělé osvětlení svítidly.

Užíváním RD nevzniká nadměrná hlučnost. Předpokládá se naplnění hygienických limitů hluku. Návrh RD je v souladu s Nařízením vlády přesněji prováděcím předpisem č.272/2011 Sb. o Ochráně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Použité technologie a materiály jsou voleny na základě minimálních negativních dopadů na zdraví osob a životní prostředí. V rámci výstavby budou okolní pozemky a stavby chráněny jednak proti hluku ze stavební činnosti – práce budou probíhat v rozmezí 8-18h, hlučné práce se omezí pouze na pracovní dny (pokud hygienická stanice nestanoví jinak) a budou dodrženy hygienické limity hluku – a jednak proti zvýšené prašnosti a znečištění obslužných komunikací – šíření prachu je nutno omezit příslušnými opatřeními (zkrápění, použití plachet, ...), případná znečištění okolí stavby způsobená vlivem stavební činnosti je nutno ihned odstraňovat (oplach kol automobilů, ...) nebo jim předcházet (dočasná panelová komunikace pro příjezd k místu stavby.)

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) *ochrana před pronikáním radonu z podloží*

Ochrana objektu před pronikáním radonu je zajištěna použitím hydroizolačním souvrstvím, tvořeno dvěma SBS modifikovanými asfaltovými pásy, tl. 4 mm se skelnou vložkou ze skleněné tkaniny. Pásy budou nataveny k podkladu. Dále bude do šterkové lože pod podkladním betonem vloženo PVC potrubí pro odvětrání radonu z podloží.

b) *ochrana před bludnými proudy*

Na řešeném území se nenachází výskyt bludných proudů.

c) *ochrana před technickou seizmicitou*

V daném území není řešeno.

d) *ochrana před hlukem*

Obvodové konstrukce objektu mají dostatečnou zvukovou neprůzvučnost. Stavba se nachází v lokalitě, kde se vyskytuje obytná zástavba v horské lokalitě, tudíž lze tuto lokalitu považovat za klidnou.

e) *protipovodňová opatření*

Objekt se nenachází v záplavovém území.

f) *ostatní účinky - vliv poddolování, výskyt metanu apod.*

Netýká se navrženého objektu.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) *napojovací místa technické infrastruktury*

Objekt bude napojen na veřejný vodovod a veřejnou splaškovou kanalizaci, elektrickou energii a dešťovou kanalizaci. Přesné rozmístění a napojení přípojek technické infrastruktury vyznačeno ve výkrese C.3 Koordinační situační výkres.

b) *přípojovací rozměry, výkonové kapacity a délky*

Přípojka vodovodu, PE DN32 délka 40,65 m

Dešťová kanalizace, PVC DN150 délka 5,96 + akumulární nádrž

Přípojka elektro délka 34,55 m

- elektrorozvaděč s jističem 3x25 A

Splašková kanalizace PVC DN150, délka 39,91 m

B.4 Dopravní řešení

a) *popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace,*

Rodinný dům bude přístupný z obslužné komunikace pro vozidla i pro pěší. Přístupová cesta je navržena z kamenného štěrku,

Dopravní napojení, je řešeno v souladu s technickými podmínkami požadovanými pro připojování sousedních nemovitostí uvedených v § 12 vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, v platném znění.

Nejedná se o veřejně přístupnou stavbu, a proto není třeba řešit bezbariérové přístupy a užívání objektu. Investor nepožaduje objekt řešit jako bezbariérový. Řídí se vyhláškou č.268/2009 Sb. (v platném znění) O obecných technických požadavcích na výstavbu.

b) *napojení území na stávající dopravní infrastrukturu*

Napojení příjezdové cesty k objektu je ze stávající obslužné komunikace p.č. 1132/1 a končí na p.p.č. 626/4.

c) *doprava v klidu*

Parkování je řešeno uvnitř objektu – garáž pro 2 OA. Dále je možnost parkování před garáží.

d) *pěší a cyklistické stezky*

Okolo objektu se nevyskytují.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) *terénní úpravy*

Okolo objektu budou provedeny terénní úpravy. Vytěžená zemina při průběhu stavby bude skladována na dočasné deponii na pozemku investora a po skončení stavebních prací zpětně použita na terénní úpravy a oseta travním semenem.

V okolí domu dojde k přesunům zeminy, které souvisejí se zasazením domu do terénu. V místě stavby dojde k odstranění náletové zeleně, které brání vstupu a výhledu na parcelu

b) *použité vegetační prvky*

Vegetační prvky tato projektová dokumentace neřeší.

c) *biotechnická opatření*

Nejsou uvažována žádná biotechnická opatření.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí

a) *vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda*

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí po jejím zhotovení. Odpad bude shromažďován na určených místech a pravidelně vyvážen.

Hluk je samostatně řešen v části D.1.5 Posouzení z hlediska tepelné techniky.

Je nutné podat žádost o vydání závazného stanoviska z hlediska ochrany ovzduší (dle § 11 odst. 3 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění). Investor požádá o vydání samostatného závazného stanoviska orgánu ochrany ovzduší k umístění stacionárního zdroje znečišťování ovzduší – kamen na tuhá paliva.

Dále bude součástí žádost o vynětí ze zemědělského půdního fondu.

b) *vliv na přírodu a krajinu - ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.,*

Stavba nebude mít negativní dopad na přírodu a krajinu.

c) *vliv na soustavu chráněných území Natura 2000*

Navržená stavba se nachází pod ochranou Natura 2000 a nebude mít negativní vliv na toto území. V dokladové části bude přiloženo stanovisko ochrany Natura 2000.

d) *způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem*

Zjišťovací záměr EIA nebylo provedeno.

e) *v případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno*

Objekt nespadá do režimu zákona o integrované prevenci.

f) *navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle*

jiných právních předpisů

Nejsou navrhována žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Hodnocení ochrany obyvatelstva je provedeno s přihlédnutím k vyhlášce MV č.380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Objekt nové novostavby rodinného domu a jeho umístění nevyžadují speciálních zabezpečení pro ochranu obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) *potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění*

Veškerý stavební materiál bude na stavbu dovážen a bez odkladu zpracováván, na pozemku investora bude vybudován dočasný sklad. Tento materiál bude dodán budoucím zhotovitelem stavby.

Staveniště bude po celou dobu připojeno k vodovodu a elektrické energii pomocí přípojek. Na pozemku se tedy bude nacházet staveništní rozvaděč, který bude osazen jističem 3x32 A (napájení pracovního nářadí a stavebních strojů). Na vodovod bude připojen vodní sloupek, který bude sloužit k očištění vozidel.

Dešťová voda bude ztékát do kraje stavební jámy ve sklonu 0,5%, a poté bude odčerpána a volně vylita na pozemku investora.

Na pozemku se bude nacházet suchý WC, který bude v pravidelném intervalu vyvážen. Bude zde umístěna také jedna stavební buňka pro stavbyvedoucího a pro uložení potřebného nářadí. Přívod pitné vody bude zajištěn připojením na vodovod a umístěním hygienického kontejneru.

b) *odvodnění staveniště*

V případě potřeby zajistí zhotovitel stavby provizorní odvodnění ploch staveniště. Jedná se zejména o vhodný způsob odvádění dešťových vod z provozních, výrobních a skladovacích ploch staveniště. Odvádění srážkových vod ze staveniště musí být zabezpečeno tak, aby se zabránilo rozmáčení povrchů ploch staveniště. Odvodnění bude tedy na pozemku investora.

c) *napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu*

Napojení staveniště bude pomocí nově navržené příjezdové cesty na p.p.č. 626/4 a 626/6. Zde bude umístěno dopravní značení upozorňující na výjezd vozidel stavby.

Zařízení staveniště bude připojeno na elektro přípojku a vodovodní přípojku.

d) *vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky*

Provádění stavby nebude mít negativní vliv na okolí stavby ani okolní pozemky. Objekt se nachází v zástavbě rekreačních objektů, tudíž výstavba bude prováděna pouze v denních hodinách. Využití strojů a mechanizace, které způsobují zvýšený hluk, budou používány pouze nezbytně nutnou dobu.

e) *ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin*

Ochrana okolí staveniště bude přiměřeně zajištěna investorem případně zhotovitelem stavby – např. zákaz vstupu na staveniště neoprávněným osobám. Při stavebních pracích nebudou prováděny žádné asanace, demolice ani kácení dřevin.

f) *maximální dočasné a trvalé záborů pro staveniště*

Stavební suť z demolic bude vznikat pouze ve velmi omezeném množství. Pro výstavbu novostavby rodinného domu není třeba žádných záborů. Pro dočasné uložení stavebního materiálu bude použit pozemek investora. Jiné pozemky nebudou využívány.

g) *požadavky na bezbariérové obchozí trasy*

Nejsou vymezeny požadavky na bezbariérové obchozí trasy.

h) *maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace*

Při výstavbě bude vznikat velmi omezené množství odpadů, který bude po přechodnou dobu skladován v přepravním kontejneru uloženém na zpevněné ploše na pozemku investora. Pro likvidaci odpadů má provádějící firma stanoveny podmínky živnostenským zákonem. Odpady nesmí být skladovány po přechodnou dobu před odvezením na řízenou skládku na otevřeném pozemku staveniště, aby nedocházelo ke znečišťování okolí nebo kontaminaci terénu, či povrchových a podpovrchových vod. Odpady budou především obaly ze stavebních materiálů a budou tříděny dle druhu materiálu (plast, papír, aj). Stavební suť bude tříděna a skladována zvlášť. Všechny odpady budou likvidovány na skládkách a místech jim určených. Dle zákona 541/2020 Sb. a vyhlášky 8/2021 budou vznikat na stavbě tyto odpady.

170201 – Dřevo (odřezky prvků použitých na krov, bednění, roštů)

Množství – 0,5 m³

bude rozřezáno a uloženo na pozemku a zpětně využito pro vytápění

170107 – Zdivo (odřezky zdících prvků, překladů)

Množství – 1 m³

Zbytečné kusy budou odvezeny na předem určenou skládku - Bohuslavice, Trutnov.

200301 – Směsný komunální odpad

Množství – 1 m³

Zbytečné kusy budou odvezeny na předem určenou skládku - Bohuslavice, Trutnov.

170101 – Beton (zbytky při betonáži výplně ztraceného bednění a stropních konstrukcí)

Množství – 1 m³

Zbytečné kusy budou odvezeny na předem určenou skládku - Bohuslavice, Trutnov.

170405 – Ocel (odřezky střešní krytiny)

Množství – 0,2 m³

Zbytečné kusy budou odvezeny na předem určenou skládku - Bohuslavice, Trutnov.

i) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Před zahájením stavebních prací bude sejmuta ornice o tloušťce 300 mm, která bude dočasně uložena na deponii na pozemku investora. Ornice bude odvezena na rekultivační skládku. Vykopaná zemina od rýh základů a podzemního patra, bude zpětně využita na zásypy a úpravy terénu okolo objektu, přebytečná zemina bude odvezena na předem určenou skládku – Skládku odpadu, Bohuslavice, Trutnov vzdálená 29,6 km. Přibližně je stanoveno tak, že 10% vykopané zeminy se ponechá na zpětné využití a 90% zeminy bude odvezeno na skládku.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě

Podmínky pro ochranu životního prostředí jsou popsány v žádosti pro vydání stavebního povolení (ohlášení stavby) a musí být dodržovány, týká se především stavební mechanizace, která musí splňovat technické požadavky k provozování, řádné uskladňování stavebního materiálu, včetně jeho zabezpečení.

Při výstavbě budou vznikat běžné stavební odpady v malém množství. Součástí smlouvy mezi investorem a zhotovitelem stavby bude i podmínka, že zhotovitel stavby je zodpovědný za správné nakládání s odpady vznikajícími v průběhu výstavby (včetně odpadů vznikajících činnostmi subdodavatelů na stavbě), včetně jejich následného využití, recyklaci nebo odstranění.

Zhotovitel vytvoří na staveništi potřebné podmínky pro třídění a shromažďování jednotlivých druhů odpadů.

Všeobecné podmínky zajišťující ochranu životního prostředí během výstavby:

- dodavatel stavebních prací zajistí účinnou techniku pro čištění vozovek především v průběhu zemních prací
- zásoby sypkých stavebních materiálů a ostatních potenciálních zdrojů prašnosti budou minimalizovány
- celý proces výstavby bude organizačně zajištěn tak, aby maximálně omezoval možnost narušení faktorů pohody, a to zejména v nočních hodinách a ve dnech pracovního klidu

- vlastní výstavbu organizačně zabezpečit způsobem, který vyloučí možnost narušení faktorů pohody, a to zejména ve dnech pracovního klidu
- veškeré stavební práce spojené s návozem stavebního a technologického materiálu budou uskutečňovány v obytné zástavbě pouze v denní době
- v době výstavby její správnou organizací minimalizovat pohyb mechanismů a těžké techniky v blízkosti obytné zástavby a hlučná zařízení (např. kompresory) stínit mobilními akustickými zástěnami
- pro stavbu bude vypracován Plán opatření pro případ havarijního úniku látek škodlivých vodám podle zákona o vodách, s jehož obsahem budou seznámeni všichni pracovníci stavby; v případě havárie bude nezbytné postupovat podle pokynů zpracovaných v havarijním plánu
- na plochách zařízení stavenišť nebudou skladovány látky škodlivé vodám včetně zásob PHM pro stavební mechanismy; stavební mechanismy budou vybaveny dostatečným množstvím sanačních prostředků pro případnou likvidaci úniků ropných látek
- všechny mechanismy, které se budou pohybovat na staveništi musí být v dokonalém technickém stavu; nezbytné bude je kontrolovat zejména z hlediska možných úkapů ropných látek - kontrola bude prováděna pravidelně, vždy před zahájením prací v těchto územích; v průběhu krátkodobé odstávky mechanismů budou tyto podloženy těsnými vanami pro případné zachycení uniklých produktů
- v případě úniku ropných nebo jiných závadných látek bude kontaminovaná zemina neprodleně odstraněna, odvezena a uložena na lokalitě určené k těmto účelům
- budou specifikovány prostory pro shromažďování nebezpečných odpadů a případných ostatních látek škodlivých vodám ze všech uvažovaných aktivit v rámci stavby uvažovaného záměru tyto budou ukládány pouze ve vybraných a označených prostorách v souladu s legislativou v oblasti ochrany vod a odpadovém hospodářství
- zhotovitel stavby vytvoří v rámci zařízení staveniště podmínky pro třídění a shromažďování jednotlivých druhů odpadů v souladu se stávajícími předpisy v oblasti odpadového hospodářství; o vznikajících odpadech v průběhu stavby a způsobu jejich odstranění bude vedena odpovídající evidence
- smluvně zajistit odstranění odpadů pouze se subjekty oprávněnými k této činnosti

v rámci žádosti o užívání stavby předložit specifikaci druhů a množství odpadů vzniklých v procesu výstavby a doložit způsob jejich odstranění. Tyto všeobecné podmínky zajišťující ochranu životního prostředí během výstavby budou uplatněny a realizovány v rozsahu přiměřeném danému druhu stavby. Zde se jedná o jednoduchou stavbu – rodinný dům. Stejně tak skládky na pozemku budou zajištěny proti zvedání prachu a znečištění okolí.

k) *zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi*

Účast koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci není vyžadována.

Při provádění stavebních a montážních prací musí být dodrženy veškeré platné bezpečnostní předpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků dodavatele, zejména základní vyhláška 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a další platné normy pro provádění staveb. Tato podmínka se vztahuje rovněž na smluvní partnery dodavatele, investora a další osoby, oprávněné zdržovat se na stavbě.

Dále musí být dodrženy obecně platné předpisy, normy pro použití stavebních materiálů a provádění stavebních prací a další případné dohodnuté podmínky ve smlouvě o dodávce stavebních prací tak, aby nedošlo k ohrožení práv a majetku a práce byly prováděny účelně a hospodárně.

Výkopy je třeba provádět opatrně a pod odborným dohledem tak, aby nedošlo k poškození vlastních i sousedních budov a znehodnocení případných archeologických nálezů, případně poškození stávajících podzemních inženýrských sítí a přípojek. Před zahájením zemních prací je nutno vytyčit podzemní sítě a při provádění výkopů postupovat se zvýšenou opatrností. Veškeré odchylky od projektu a nově zjištěné skutečnosti při provádění stavby, je třeba bez odkladu konzultovat s projektantem, aby bylo možné odborně správně rozhodnout o dalším postupu stavby. Z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví bude na stavbě zaveden řádný informační systém. Bližší minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi upravuje NV č. 591/2006 Sb. Oznámení o zahájení prací musí mít náležitosti NV č. 591/2006 Sb. Zhotovitel (dodavatel stavby) zajistí koordinátora bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci na staveništi. Zhotovitel při uspořádání staveniště dbá, aby byly dodrženy požadavky na pracoviště stanovené zvláštním předpisem (NV č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště) a aby staveniště vyhovovalo obecným požadavkům na výstavbu podle zvláštního předpisu (vyhláška č. 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu) a dalším požadavkům na staveništi. Veškeré otevřené výkopy musí být zajištěny označením případně ohrazením, aby nedošlo k pádu do výkopu. Zhotovitel zajistí, aby:

- při provozu a používání strojů a technických zařízení, náradí a dopravních prostředků na staveništi byly kromě požadavků zvláštních předpisů (tj. nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí) dodržovány bližší minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci stanovené v příloze č. 2 k NV č. 591/2006 Sb.
- byly splněny požadavky na organizaci práce a pracovní postupy stanovené v příloze č. 3 NV č. 591/2006 Sb., jestliže se na staveništi plánují nebo provádějí.

Zhotovitel je povinen osoby pracující na stavbě prokazatelně proškolit z BOZ.

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Výstavbou nejsou dotčeny stavby, které by vyžadovaly bezbariérové úpravy.

m) zásady pro dopravní inženýrská opatření

Nejsou požadována dopravně inženýrská opatření.

n) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby - provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.

Vzhledem k povaze a typu stavebních úprav není vyžadováno speciálních podmínek pro provádění stavby. Opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě bude běžného charakteru.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Stavba není členěna na etapy – po vydání stavebního povolení bude zahájena výstavba s ohledem na klimatické podmínky.

Postup výstavby:

- Přípojka NN, splaškové kanalizace, vodovodu a dešťové kanalizace s akumulací nádrží

- Spodní stavba rodinného domu

- Horní stavba rodinného domu

- Dokončení stavby

- Zpevněné plochy okolo domu

Předpokládané zahájení stavby: 03/2024

Předpokládané zahájení stavby: 11/2025

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Odpadní splaškové vody budou odváděny do veřejné splaškové kanalizace. Dešťová voda ze střechy bude odváděna do akumulací nádrže a dále použita na zalévání pozemku investora. Nevyužitá dešťová voda bude zasakována na pozemku investora.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM V KRKONOŠÍCH

LOW-ENERGY DETACHED HOUSE IN KRKONOŠE

D

DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jana Ambrožyová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

BRNO 2023

D DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

D.1.1.1 Technická zpráva

a) účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Objekt je navržen jako nízkoenergetický rodinný dům pro trvalé bydlení rodiny investora. Jedná se o třípodlažní objekt s obytným podkrovím s jednou bytovou jednotkou. Objekt je umístěn na svažitém pozemku, a tak je z části zasazen do terénu.

Zastavěná plocha: 166,98 m²

Obestavěný prostor: 1205,71 m³

Užitná plocha: 353,4 m²

Počet funkčních jednotek: 1

b) architektonické řešení, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby

Novostavba Nízkoenergetického rodinného domu je situována do Východních Krkonoš do města Pec pod Sněžkou, Velká Úpa. Vybraný pozemek je svažitý od severu k jihu, a nachází se nad údolím městské části Velká Úpa. Předmětné parcely jsou p.č. 626/4 s výměrou 358 m² a 626/6 s výměrou 2842 m².

Rodinný dům je navržen jako třípodlažní s obytným podkrovím půdorysného tvaru písmene T. Objekt je zastřešen pomocí sedlové střechy se sklonem střešních rovin 40 °C., a na severní straně je doplněn o prosklený pultový vikýř. Podzemní podlaží je ze severní strany pod úrovní přilehlého terénu. Vstup do podzemního podlaží je na východní straně, za kterým je technická místnost a sklad dřeva. Dále se zde nachází dílna, lyžárna, chodba, garáž pro 2OA a wellness místnost s koupelnou. U chodby se nachází schodiště, které umožňuje vstup do 1.NP.

Hlavní vstup do objektu se tedy nachází na severní straně prvního nadzemního podlaží. Následuje zádveří, a za ním velký obývací pokoj s kuchyní, který je otevřený ke krovu. Vedle zádveří se nachází menší prádelna. Na pravé straně podlaží se nachází chodba s dvěma dětskými pokoji a společnou koupelnou. Dětský pokoj orientovaný k jižní straně má svůj balkon. Na levé straně je ložnice s vlastní šatnou a koupelnou, tato místnost má na jižní straně také přístup na balkon.

Objekt je navržen v blízkosti lesa a luk, a tak byly zvoleny přírodní povrchové materiály – dřevo a kámen. Obložení z tmavého kamene je navrženo u viditelné části podzemního podlaží. První nadzemní podlaží a podkroví je navrženo s provětrávanou fasádou s dřevěným obložením z palubek ze sibiřského modřínu s mezerami. Severní strana prvního nadzemní podlaží je navržena s obložením z falcovaného plechu, aby bránilo

povětrnostním a nepříznivým vlivům počasí. Viditelné části balkonů jsou opatřeny betonovou stěrkou. Pochozí část balkonů je obložena terasovými prkny.

Okna objektu jsou navržena jako dřevěná v barvě přírodního dubu v různých kombinacích členění a otevíření. Okna v pultovém vikýři jsou navržena taktéž dřevěná, ale v antracitové barvě, aby splynuli se severní fasádou domu. Vstupní dveře do objektu jsou dřevěná a doplněna o boční světlík na levé straně.

Dominantou objektu je prosklená část a jižní straně, do které je uprostřed zasazený komín se stejným kamenným obložením jako fasáda v 1.PP. Všechna okna jsou doplněna o dřevěné venkovní žaluzie.

Okolo objektu se nachází zpevněné plochy s povrchovou vrstvou ze štípaného kamene a terasových prken. Vedle rodinného domu na východní straně je umístěné dřevěné schodiště, a na jižní straně pozemku kamenné schodiště a opěrnou stěnou.

c) celkové provozní řešení, technologie výroby

Hlavní vstup do objektu se nachází na severní straně 1.NP. V 1.NP se nachází obytné místnosti – ložnice, dětské pokoje, obývací pokoj s kuchyní, prádelna a šatna. V podkroví se nachází klidová zóna a dva pokoje pro hosty s vlastní koupelnou, šatnou a pracovnou. Vedlejší vstup se nachází na východní straně 1.PP, kde se nachází Technická místnost. V tomto podlaží je garáž, lyžárna, dílna, vinárna, wellness a koupelna. Všechna podlaží jsou propojena pomocí vnitřního železobetonového schodiště.

d) konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

Zemní práce

Základová spára betonových pasů se nachází na kótě -4,760 m. Před betonáží základových pasů je nutno osadit chráničky pro prostupy inženýrských sítí a potrubí odvětrání radonu. Zemní práce budou probíhat v místě založení nového objektu, retenční nádrže, zpevněných a příjezdových ploch a inženýrských sítí.

Dočasné svahy výkopů do 3 m je doporučeno realizovat ve sklonu 1:0,5. Severní strana výkopů bude zajištěna trvalým pažením pomocí ocelových I profilů, které budou uloženy 1 m pod základovou spáru. Směrem k objektu budou na profilech přikotveny dřevěné fošny.

Dešťová voda bude ztékát do kraje stavební jámy ve sklonu 0,5%, a poté bude odčerpána a volně vylita na pozemku investora.

Základové konstrukce

Základové pasy jsou navrženy z prostého betonu s výztuží. Na severní straně objektu jsou základové pasy o šířce 1000 mm. Na jižní straně pod prosklenou částí a komínem jsou pasy o šířce 900 mm, pod ostatními nosnými stěnami jsou navrženy o šířce 500

mm. Všechny základové pasy jsou o výšce 500 mm. Na základových pasech budou uloženy tři vylévací tvárnice s výztuží o šířce 300 mm. Na jižní straně budou taktéž, jen o šířce 400 mm. Prostor mezi pasy bude vyplněn štěrkem a zhutněn.

Na základové pasy a připravený štěrkový podsyp s geotextílií bude vybetonovaná podkladní betonová deska o tloušťce 150 mm. Podkladní beton bude vyztužen při horní i spodní líci KARI sítí 100/100//8 mm. Přesah KARI sítě musí být minimálně dvě oka.

Viz D.1.2.3 Půdorys základů

Svislé nosné konstrukce

Objekt rodinného domu je navržen jako zděný.

Obvodové nosné konstrukce

1.PP – Podzemní podlaží je z části zasazeno do terénu, a tak je navrženo z betonových vylévacích tvárnic BEST s výztuží, aby zajistilo stabilitu objektu. Zdivo je navrženo o tloušťce 300 mm, a na jižní straně u komínu je o tloušťce 300 mm. Tato část je zateplena kontaktním zateplovacím systémem. Celá severní strana je zateplena pomocí tepelné izolace EPS SOKL 3000 o tloušťce 180 mm. Vytápění část podlaží, která je v kontaktu se zemí je taktéž zateplena pomocí tepelné izolace EPS SOKL 3000. Část, která je v kontaktu se vzduchem je zateplena pomocí tepelné izolace EPS Greywall Plus o tloušťce 180 mm. Nevytápěná část je v kontaktu se zemí zateplena tepelnou izolací EPS SOKL 3000 o tloušťce 80 mm, a část v kontaktu se vzduchem tepelnou izolací EPS Greywall Plus o tloušťce 80 mm.

1.NP a podkroví – Tato podlaží jsou navržena z pórobetonových tvárnic Porfix P2-600 ve hladkém provedení o tloušťce 300 mm se zateplením z kamenné izolace ISOVER Topsill. Izolace je ve dvou vrstvách v tloušťkách 100 a 80 mm s dřevěným nosným roštem a následnou provětrávanou fasádou.

Vnitřní nosné konstrukce

Vnitřní nosné oddělovací vytápěnou část je z pórobetonových tvárnic Porfix P2-600 v hladkém provedení o tloušťce 200 mm se zateplením EPS Greywall Plus s tloušťkou 100 mm. Ostatní vnitřní nosné konstrukce jsou navrženy z pórobetonových tvárnic Porfix P2-600 v hladkém provedení o tloušťce 300 mm.

Svislé nenosné konstrukce

Nenosné zdivo je navrženo z pórobetonových tvárnic Porfix P2-600 ve hladkém provedení o tloušťce 150 mm. Nenosné zdivo šachet a instalačních předstěn je navrženo z pórobetonových tvárnic Porfix P2-600 ve hladkém provedení o tloušťce 100 mm.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce

Nosnou konstrukci stropu nad 1.PP je tvořena ze tří železobetonových monolitických desek o tloušťce 200 mm. Stropní konstrukce ze spodní strany nevytápěné části zateplena tepelnou izolací ISOVER EPS Grey 100 o tloušťce 100 mm. V úrovni stropní konstrukce je navržený železobetonový ztužující věnec výšky 200 mm. Stropní konstrukce nad 1.NP je kombinací stropního systému Porfix a železobetonové monolitické stropní desky. Tato konstrukce stropu je o tloušťce 250 mm. V úrovni stropní konstrukce je navržený železobetonový ztužující věnec výšky 250 mm.

Viz *D.1.2.4 Výkres stropu nad 1.PP*

D.1.2.5 Výkres stropu nad 1.NP

Překlady

Nosné překlady v obvodovém zdivu 1.PP jsou tvořeny montovanými železobetonovými překlady v výztuží o výšce 250 mm. Nosné překlady ve vnitřním nosném zdivu jsou tvořeny nosnými překlady Porfix o rozměrech 250x100 mm. U nenosných stěn jsou navrženy nenosné překlady Porfix o rozměrech 250x150 mm. Nosné překlady v 1.NP a podkroví jsou tvořeny nosnými překlady Porfix o rozměrech 250x100 mm nebo pórobetonovými U-profilů Porfix s betonovou zálivkou a výztuží. U nenosných stěn jsou navrženy nenosné překlady Porfix o rozměrech 250x150 mm.

Viz *Tabulka překlady* - *D.1.1.2 Půdorys 1.PP*

- *D.1.1.3 Půdorys 1.NP*

- *D.1.1.4 Půdorys podkroví*

Schodiště

Schodiště v rodinném domě je navrženo jako železobetonové dvouramenné schodiště se 18 schodišťovými stupni (18x180x254). Uprostřed schodiště se nachází stěna. Okolo schodiště je umístěn systém izolace pro přerušení akustického hluku Schöck Tronsole.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je jednoplášťová sedlová střecha se sklonem střešních rovin 40°. Střešní konstrukce nad vikýřem je řešena jako pultová střecha se sklonem 10°. Výška hřebene střešní konstrukce je +8,020 m nad srovnávací rovinou domu. Střešní plášť je z falcovaných plechů. Zateplení střešní konstrukce je navrženo z nadkrokevní izolace PIR o tloušťce 180 mm, aby v interiéru přiznané krokve.

Nosnou konstrukci krovu tvoří:

Krokve	120x200 mm
Dvojité kleštiny	80x180 mm
Pozednice	140x140 mm
Vaznice	180x180 mm
Komínová výměna	80x200 mm

Viz D.1.2.6 Výkres krovu

Výplně otvorů

Okna jsou navržena dřevěná s izolačním trojsklem Vekra IV94. Vchodové dveře jsou taktéž dřevěná s bočním světlem s izolačním trojsklem. Okna i dveře jsou v přírodní barvě dubu nebo antracitu. Okna jsou jednokřídlá a vícekřídlá otvíravá, pevně zasklená nebo jejich kombinace. Vnitřní dveře v objektu jsou plně dřevěné do dřevěných zárubní.

Viz D.1.1.16 Výpis oken a dveří

Tepelná a zvuková izolace

Základové konstrukce a soklové zdivo je zatepleno pomocí tepelné izolace ISOVER EPS SOKL 3000 v tloušťkách 80 a 180 mm. Obvodové zdivo 1.PP v kontaktu se vzduchem je zatepleno pomocí tepelné izolace ISOVER EPS Greywall Plus v tloušťkách 80 a 180 mm. Obvodové zdivo 1.NP a podkroví je řešeno jako provětrávaná fasáda a je tak zatepleno pomocí kamenné izolace ISOVER Topsill ve dvou vrtvách – 100 a 80 mm.

Na podkladní betonové desce je umístěna tepelná izolace ISOVER EPS Grey 100 ve dvou tloušťkách – 100 a 80 mm. V konstrukcích podlahy nad 1.PP a 1.NP je navržena kročejová izolace ISOVER EPS RIGIFLOOR 4000 o tloušťce 40 mm.

Střešní konstrukce je zateplena pomocí nadkrokevní tepelné izolace PIR tloušťky 180 mm.

Hydroizolace

Proti pronikání spodní vody a radonu do objektu je nad podkladní beton je ve dvou vrstvách umístěn hydroizolační asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral. Hydroizolační pás je také umístěn po celém obvodu soklu a 1.PP, které je v kontaktu se zemínou, a vytažen 300 mm nad úroveň přilehlého terénu.

Samolepící doplňková hydroizolace je navržena v souvrství střešní konstrukce – nad a pod tepelnou izolací.

Povrchové úpravy

Vnitřní povrchovou úpravu všech stěn tvoří štuková omítka s bílým nátěrem nebo keramický obklad v koupelnách, wellness a nad kuchyňskou linkou. Sádrokartonové podhledy budou opatřeny sádrovou stěrkou a bílým nátěrem. Vnější povrchovou úpravu 1.PP tvoří kamenné obložení šedé barvy. Tento obklad je použit i na komínu. Celé 1.NP a podkroví je obloženo palubkami ze sibiřského modřínu s mezerami. Obložení je ve svislém i vodorovném směru, aby došlo k oddělení částí objektu. Severní strana 1.NP je obložena falcovaným plechem v antracitové barvě. Střecha je také z falcovaného plechu v antracitové barvě. Viditelné části balkonů jsou opatřeny betonovou stěrkou.

Viz Tabulka místností

- D.1.1.2 Půdorys 1.PP

- D.1.1.3 Půdorys 1.NP

- D.1.1.4 Půdorys podkroví

Podlahy

U wellness a koupelen je navržena keramická dlažba v matném dekoru tmavě šedého kamene. V obytných místnostech je laminátová podlaha v barvě dubu. V nevytápěné části 1.PP je navržena epoxidová stěrka v šedé barvě.

Viz Tabulka místností

- D.1.1.2 Půdorys 1.PP

- D.1.1.3 Půdorys 1.NP

- D.1.1.4 Půdorys podkroví

Tesařské konstrukce

Střešní konstrukce je navržena jako dřevěný krov ze smrkového dřeva pevnosti C24. Střešní konstrukce bude zavětrovaná pomocí OSB desek. Viditelné prvky krovu budou opatřeny ochranným nátěrem Lignofix E Profi.

Viz D.1.2.6 Výkres krovu

Klempířské konstrukce

Vnější parapety jsou z tažených hliníkových parapetů v barvách RAL 8001 nebo RAL 7016. Na střeše budou osazeny svěrky a trubky sněholamu z hliníku v barvě antracit. Okapový systém je z barveného legovaného hliníku v antracitové barvě.

Viz D.1.1.17 Výpis prvků a výrobků

Truhlářské konstrukce

V rodinném domě jsou přírodní dubové parapety opatřené olejovým lakem. Nachází se zde také bukové zábradlí o výšce 1100 mm v interiéru a exteriéru.
Viz D.1.1.17 Výpis prvků a výrobků

Inženýrské sítě

Vodovod – Rodinný dům bude napojen přípojkou HDPE 32 na zdroj pitné vody. Napojení bude realizováno na vybudovaný vodovodní řad ve vlastnictví VaK Trutnov.

Splašková kanalizace – Rodinný dům bude napojen kanalizační přípojkou PVC 150 na stávající kanalizační řad PE 250 ve vlastnictví VaK Trutnov.

Dešťová kanalizace – Dešťové vody ze střechy a zpevněných ploch budou svedeny do retenční nádrže o objemu 10 m³. Dešťové vody budou v maximální míře využívány na závlahy pozemku, jejich přebytek bude vsakován na pozemku investora.

Elektrická energie – Zásobování rodinného domu elektrickou energií bude zajištěno domovní přípojkou NN, napojenou na nový rozvod NN, vlastní napojení na kabelový rozvod NN bude přes připojovací pilíř na hranici pozemku, ve kterém bude umístěno měření odběru elektrické energie, do RD bude vedena kabelem NN do hlavní pojistkové domovní skříně NN. Přístup k pilíři bude z obslužné komunikaci u pozemku.

Na střeše jsou navrženy fotovoltaické panely Lindab Solar Roof, jejichž vyrobená energie bude využívána v objektu.

Vytápění a příprava TUV – V objektu je navrženo teplovodní podlahové vytápění a krb na dřevo v Obývacím pokoji pro lepší tepelný komfort. Vytápění a ohřev TUV bude zajištěno zdrojem tepelného čerpadla vzduch-voda s vnitřní jednotkou se zabudovaným elektrokotlem a akumulací nádobou. Vnitřní jednotka bude umístěna v Technické místnosti.

Sjezd k pozemkové parcele je navržen na severozápadní hranici pozemku u obslužné komunikace. Sjezd bude zpevněn pomocí šterku a kamene.

Dopravní napojení, je řešeno v souladu s technickými podmínkami požadovanými pro připojování sousedních nemovitostí uvedených v § 12 vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, v platném znění.

Viz C.3 Koordinační situační výkres

e) bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovního prostředí

Stavební práce spojené s výstavbou předmětného rodinného domu nebudou ohrožovat životy, zdraví a zdravé životní podmínky uživatelů ani uživatelů okolních staveb. Také nebudou ohrožovat životní prostředí dle § 22 vyhlášky č. 268/2009 Sb. o obecně technických požadavcích na výstavbu. Při výstavbě a následným provozem stavby nebudou vznikat žádné nebezpečné látky pro zdraví a životy osob a zvířat. Stavba tedy nebude mít negativní vliv na životní prostředí, nebude znečišťovat vzduch ani půdu. Při provozu stavby nebudou produkovány žádné toxické odpady.

*f) stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika-hluk, vibrace-
popis řešení, výpis použitých norem*

Tepelná technika

Konstrukce na hranici vytápěného prostoru splňují doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov.

Tepelná technika je součástí bakalářské práce

Viz D.1.5.1 Posouzení z hlediska stavební fyziky

Osvětlení

Osvětlení je navrženo pomocí LED svítidel, které splňují požadavky na osvětlenost. Umělé osvětlení bude v každé místnosti rodinného domu. Ovládání osvětlení bude provedeno pomocí spínačů u vchodů do jednotlivých místností ve výšce 1,5 m nad podlahou.

Oslunění

Všechny pobytové místnosti jsou dostatečně osluněny denním světlem. Pobytové místnosti byly posouzeny a vyhoví na denní oslunění dle ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov.

Posouzení z hlediska oslunění je součástí bakalářské práce

Viz D.1.5.1 Posouzení z hlediska stavební fyziky

Akustika

Jelikož se navržený objekt nachází v blízkosti komunikace III. třídy, bylo zpracováno posouzení urbanistické akustiky pro denní a noční dobu, které je dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Plášť objektu na severní straně, v blízkosti komunikace byl posouzen z hlediska neprůzvučnosti obvodového pláště. Požadavky na neprůzvučnost obvodového pláště jsou dle ČSN 73 0532:2020 Akustika splněny.

Pro posouzení z hlediska akustiky stavebních konstrukcí bylo vybráno nosné a nenosné zdivo mezi pokoji, které bylo posuzováno na vzduchovou neprůzvučnost. Stropní konstrukce se skladbou podlahy byly posuzovány na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost. Všechny řešené konstrukce splňují vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost dle ČSN 73 0532:2010 – Akustika.

Posouzení z hlediska akustiky je součástí bakalářské práce

Viz D.1.5.1 Posouzení z hlediska stavební fyziky

Vibrace

V blízkém okolí objektu se nenachází žádné zdroje vibrací.

Projektová dokumentace je vypracována v souladu s obecnými požadavky na výstavbu. Umístění stavby vyhovuje požadavkům zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavební řádu (stavební zákon), především obecným požadavkům stanoveným vyhláškou č. 269/2009 Sb., o obecných požadavcích na využívání území a vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby a je v souladu s požadavky na veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu a s požadavky zvláštních právních předpisů

D.1.2 Stavebně-konstrukční řešení

Tato část je řešena jako samostatná příloha viz složka D.1.2 Stavebně-konstrukční řešení.

D.1.3 Požárně-bezpečnostní řešení

Tato část je řešena jako samostatná příloha viz složka D.1.3 Požárně-bezpečnostní řešení.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM V KRKONOŠÍCH

LOW-ENERGY DETACHED HOUSE IN KRKONOŠE

D.1.4.A.1

TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jana Ambrožyová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

BRNO 2023

D.1.4 Technika prostředí staveb

D.1.4.A Vytápění

D.1.4.A.1 Výpočtová část

1 Analýza objektu

Jedná se o návrh nízkoenergetického rodinného domu s funkcí čistě pro bydlení. Objekt je situován do Východních Krkonoš, do města Pec pod Sněžkou, Velká Úpa. Objekt je navržen jako třípodlažní s obytným podkrovím půdorysu písmene T. Užitná plocha domu je 353,4 m². Na severní straně je střecha doplněna o pultový vikýř, který slouží k prosvětlení místností. Fasáda objektu v 1.PP je řešena se zateplením ETICS a obložena kamenem, 1.NP a podkroví je řešena jako provětrávaná fasáda s dřevěným obložením.

2 Klimatické podmínky

Pro nejbližší klimatickou oblast (Trutnov) byla stanovena návrhová venkovní teplota - 18°C. Převažující vnitřní návrhová teplota je 20 °C v obytných místnostech a 24 °C v koupelnách a wellness.

3 Výpočet tepelných ztrát

Tepelné ztráty byly posuzovány pro všechny možné vytápěné místnosti. Podle konečné tabulky návrhového tepelného výkonu jednotlivých místností byly vybrány místnosti pro vytápění, jejichž tepelná ztráta je větší než 100 W. U místnosti č. 2.01 Klidová zóna bylo taktéž navrženo jako vytápěná, jelikož se jedná o místnost, kde by se mohly zdržovat osoby i děti. Naopak u místnosti č. 1.02 Prádelna vytápění navrženo není, jelikož se jedná o méně frekventovanou místnost, kde se osoby zdržovat nebudou.

3.1 Tepelná ztráta prostupem

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831-1: 2018 Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu, část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3.

3.2 Přesný výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

0.07 WELLNESS 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie} [W/K]	
S06	Obvodová stěna 1.PP (-18°C)	27,00	0,165	0,05	1	1	5,805	
O1	Okno (-18°C)	1,98	0,760	0,05	1	1	1,604	
O11	Balkonové okno (-18°C)	1,80	0,690	0,05	1	1	1,332	
CELKEM							Σ	8,741
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
D8	Dveře do nevytápěného prostoru (10°C)	1,818	0,87	0,26	0,26	0,416		
S11	Stěna vedle nevytápěného prostoru (10°C)	25,38	0,221	0,26	0,26	1,476		
S15	Vnitřní nenosná stěna - vedle koupelny (24°C)	20,223	0,668	-0,11	-0,11	-1,422		
STRP	Strop pod ložnicí a šatnou (20°C)	19,33	0,361	0,00	0,00	0,000		
STRP	Strop pod koupelnou (24°C)	10,24	0,361	-0,11	-0,11	-0,389		
CELKEM							Σ	-0,335
H _{T,ig} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM DO ZEMINY								
KCE	POPIS	A _K [m ²]	B' [m]	U _K [W/m ² K]	U _{equiv,k} [W/m ² K]	f _{ig,k}	f _{gw,k}	H _{T,ig} [W/K]
S01	Stěna ve styku se zemí	30,78	2,15	0,181	0,191	0,395	1	3,368
P01	Podlaha na zemině (5°C)	34,43	2,40	0,146	0,163	0,395	1	3,207
CELKEM							Σ	4,651
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]								
ΣH _{T,ie} [W]							8,741	
ΣH _{T,ia} [W]							-0,335	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							4,651	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]							13,056	
θ _{int,i}			θ _e		θ _{int,i} - θ _e			
20			-18		38			
ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)								
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]							496,14	

0.08 KOUPELNA 24°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie} [W/K]	
S06	Obvodová stěna 1.PP (-18°C)	4,95	0,165	0,05	1	1	1,064	
CELKEM							Σ	1,064
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S11	Stěna vedle wellness (20°C)	9,738	0,221	0,10	0,10	0,205		
D2	Dveře do wellness (20°C)	1,818	0,89	0,10	0,10	0,154		
STRP	Strop pod ložnicí a šatnou (20°C)	4,49	0,361	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	0,359
H _{T,ig} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM DO ZEMINY								
KCE	POPIS	A _K [m ²]	B' [m]	U _K [W/m ² K]	U _{equiv,k} [W/m ² K]	f _{ig,k}	f _{gw,k}	H _{T,ig} [W/K]
S01	Stěna ve styku se zemí	4,95	1,16	0,181	0,200	0,395	1	0,566
P01	Podlaha na zemině (5°C)	3,91	0,92	0,146	0,172	0,395	1	0,386
CELKEM							Σ	0,560
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]								
ΣH _{T,ie} [W]							1,064	
ΣH _{T,ia} [W]							0,359	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,560	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]							1,983	
θ _{int,i}			θ _e		θ _{int,i} - θ _e			
20			-18		38			
ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)								
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]							75,35	

1.01 ZÁDVEŘÍ 18°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
D1	Vchodové dveře (-18°C)	2,727	0,8	0,05	1	1	2,318
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	3,40	0,163	0,05	1	1	0,723
CELKEM						Σ	3,041
H _{T,ib} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _i	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle prádelny (20°C)	9,89	0,839	-0,06	-0,06	-0,461	
S15	Stěna vedle koupelny (24°C)	9,89	0,476	-0,17	-0,17	-0,785	
S14	Stěna do obývacího pokoje (20°C)	3,36	0,839	-0,06	-0,06	-0,157	
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	4,50	0,158	0,22	0,36	0,257	
P06	Strop do podkrovní (20°C)	4,50	0,361	-0,06	-0,06	-0,090	
D2	Dveře do obývacího pokoje (20°C)	1,82	0,89	-0,06	-0,06	-0,090	
STRP	Strop pod klidovou místností (20°C)	4,5	0,361	-0,06	-0,06	-0,090	
CELKEM						Σ	-1,416
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							
ΣH _{T,je} [W]						3,041	
ΣH _{T,ja} [W]						-1,416	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						1,625	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} - θ _e			
20		-18		38			
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						61,76	

1.02 PRÁDELNA 18°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	4,87	0,165	0,05	1	1	1,046
CELKEM						Σ	1,046
H _{T,ib} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _i	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle schodiště (10°C)	9,89	0,668	0,22	0,22	1,468	
S15	Stěna vedle zádveří (18°C)	9,86	0,839	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna do obývacího pokoje (20°C)	3,25	0,839	-0,06	-0,06	-0,152	
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	4,41	0,158	0,22	0,36	0,252	
P06	Strop do podkrovní (20°C)	4,41	0,361	-0,06	-0,06	-0,088	
D2	Dveře do obývacího pokoje (20°C)	1,62	0,89	-0,06	-0,06	-0,080	
STRP	Strop pod klidovou místností (20°C)	4,41	0,361	-0,06	-0,06	-0,088	
CELKEM						Σ	1,312
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							
ΣH _{T,je} [W]						1,046	
ΣH _{T,ja} [W]						1,312	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						2,358	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} - θ _e			
18		-18		36			
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						84,89	

1.03 OBÝVACÍ POKOJ S KUCHYNÍ 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O4	Okno (-18°C)	10,39	0,64	0,05	1	1	7,169	
S11	Střešní plášť (-18°C)	49,2864	0,128	0,05	1	1	8,773	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	50,53	0,163	0,05	1	1	10,762	
CELKEM							Σ	26,705
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle ložnice (20°C)	7,871	0,476	0,00	0,00	0,000		
S15	Stěna vedle dětského pokoje (20°C)	9,891	0,476	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle chodby (20°C)	1,95	0,476	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle zádveří (18°C)	3,363	0,839	0,05	0,05	0,149		
S14	Stěna vedle prádelny (20°C)	2,78	0,839	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle schodiště (10°C)	1,479	0,839	0,26	0,26	0,327		
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	36,75	0,158	0,26	0,26	1,528		
D2	Dveře do zádveří (18°C)	1,818	0,89	0,05	0,05	0,085		
D2	Dveře na schodiště (5°C)	1,818	0,89	0,26	0,26	0,426		
D3	Dveře do prádelny (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000		
D5	Dveře do ložnice (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
D11	Dveře do chodby (20°C)	1,818	0,89	0,05	0,05	0,085		
CELKEM							Σ	2,599
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]								
ΣH _{T,ie} [W]						26,705		
ΣH _{T,ia} [W]						2,599		
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000		
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						29,304		
θ _{int,i}		θ _e				θ _{int,i} - θ _e		
20		-18				38		
ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)						1113,54		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]								
1113,54								

1.04 CHODBA 20°C								
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle obývacího pokoje (20°C)	1,95	0,476	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle dětského pokoje (20°C)	6,548	0,839	0,05	0,05	0,289		
S14	Stěna vedle dětského pokoje (20°C)	2,78	0,839	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	6,346	0,839	0,39	0,39	2,102		
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	3,39	0,158	0,26	0,26	0,141		
P06	Strop do podkrovní (20°C)	3,39	0,361	0,00	0,00	0,000		
D6	Dveře do koupelny (24°C)	1,818	0,89	0,39	0,39	0,639		
D6	Dveře do dětského pokoje (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000		
D2	Dveře do dětského pokoje (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
D8	Dveře do obývacího pokoje (20°C)	1,818	0,89	0,05	0,05	0,085		
STRP	Strop pod ložnicí (20°C)	3,39	0,361	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	3,256
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]								
ΣH _{T,ie} [W]						0,000		
ΣH _{T,ia} [W]						3,256		
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000		
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						3,256		
θ _{int,i}		θ _e				θ _{int,i} - θ _e		
20		-18				38		
ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)						123,71		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]								
123,71								

1.05 DĚTSKÝ POKOJ 1 20°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
O2	Okno (-18°C)	2,508	0,65	0,05	1	1	1,756
O3	Okno (-18°C)	1,925	0,75	0,05	1	1	1,540
O12	Balkonové okno (-18°C)	1,8	0,69	0,05	1	1	1,332
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	12,70	0,163	0,05	1	1	2,705
CELKEM						Σ	7,333
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle dětského pokoje (20°C)	10,676	0,839	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle chodby (20°C)	6,144	0,839	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle obývacího pokoje (20°C)	9,42	0,476	0,00	0,00	0,000	
P06	Strop do podkrovní (20°C)	16,01	0,361	0,00	0,00	0,000	
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	16,01	0,158	0,26	0,26	0,666	
D6	Dveře do chodby (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000	
STRP	Strop pod ložnicí a šatnou (20°C)	16,01	0,361	0,00	0,00	0,000	
CELKEM						Σ	0,666
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							7,333
ΣH _{T,ie} [W]							0,666
ΣH _{T,ia} [W]							0,000
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]							7,999
θ _{int,i}						θ _e	θ _{int,i} - θ _e
20						-18	38
ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)							
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]							303,95

1.06 DĚTSKÝ POKOJ 2 20°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
O5	Okno (-18°C)	1,2	0,72	0,05	1	1	0,924
O3	Okno (-18°C)	1,925	0,75	0,05	1	1	1,540
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	24,71	0,163	0,05	1	1	5,263
CELKEM						Σ	7,727
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle dětského pokoje (20°C)	10,205	0,839	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle chodby (20°C)	1,748	0,839	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	9,891	0,839	-0,11	-0,11	-0,874	
P06	Strop do podkrovní (20°C)	15,37	0,361	0,00	0,00	0,000	
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	15,37	0,158	0,26	0,26	0,639	
D6	Dveře do chodby (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000	
STRP	Strop pod ložnicí a pracovní (20°C)	15,37	0,361	0,00	0,00	0,000	
CELKEM						Σ	-0,234
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							7,727
ΣH _{T,ie} [W]							-0,234
ΣH _{T,ia} [W]							0,000
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,000
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]							7,493
θ _{int,i}						θ _e	θ _{int,i} - θ _e
20						-18	38
ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)							
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]							284,73

1.07 KOUPELNA 24°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O11	Okno (-18°C)	0,48	0,82	0,05	1	1	0,418	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	9,10	0,163	0,05	1	1	1,938	
CELKEM							Σ	2,355
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle dětského pokoje (20°C)	9,42	0,839	0,10	0,10	0,753		
S14	Stěna vedle chodby (20°C)	6,144	0,839	0,10	0,10	0,491		
S14	Stěna vedle zádveří (18°C)	9,42	0,476	0,10	0,10	0,427		
P06	Strop do podkrovní (20°C)	7,79	0,361	0,10	0,10	0,268		
P05	Podlaha 1.NP (10°C)	7,79	0,158	0,33	0,33	0,410		
D2	Dveře do chodby (20°C)	2,02	0,89	0,10	0,10	0,171		
STRP	Strop pod koupelnou (24°C)	5,63	0,361	-0,11	-0,11	-0,214		
STRP	Strop pod ložnicí (20°C)	1,76	0,361	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	2,306
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]								
ΣH _{T,je} [W]						2,355		
ΣH _{T,ja} [W]						2,306		
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000		
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]						4,661		
θ _{int,i}		θ _e				θ _{int,i} - θ _e		
20		-18				38		
						ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						177,13		

1.08 LOŽNICE 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O2	Okno (-18°C)	2,508	0,65	0,05	1	1	1,756	
O3	Okno (-18°C)	1,925	0,75	0,05	1	1	1,540	
O11	Balkonové okno (-18°C)	1,8	0,69	0,05	1	1	1,332	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	27,87	0,163	0,05	1	1	5,936	
CELKEM							Σ	10,563
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle šatny (18°C)	4,48	0,839	0,05	0,05	0,198		
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	10,205	0,839	-0,11	-0,11	-0,901		
S14	Stěna vedle obývacího pokoje (20°C)	11,168	0,476	0,00	0,00	0,000		
P06	Strop do podkrovní (20°C)	22,4	0,361	0,00	0,00	0,000		
P05	Podlaha 1.NP (20°C)	22,4	0,361	0,00	0,00	0,000		
D8	Dveře do šatny (18°C)	1,8	0,89	0,05	0,05	0,084		
D5	Dveře do obývacího pokoje (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
STRP	Strop pod ložnicí a šatnou (20°C)	22,4	0,361	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	-0,619
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]								
ΣH _{T,je} [W]						10,563		
ΣH _{T,ja} [W]						-0,619		
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000		
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]						9,944		
θ _{int,i}		θ _e				θ _{int,i} - θ _e		
20		-18				38		
						ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						377,88		

1.09 ŠATNA 20°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	7,69	0,163	0,05	1	1	1,639
CELKEM						Σ	1,639
H _{T,ib} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle ložnice (20°C)	4,462	0,839	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	8,073	0,839	-0,11	-0,11	-0,753	
S14	Stěna vedle obývacího pokoje (20°C)	6,28	0,476	0,00	0,00	0,000	
P05	Podlaha 1.NP (20°C)	6,3	0,158	0,00	0,00	0,000	
D8	Dveře do ložnice (20°C)	1,818	0,89	0,00	0,00	0,000	
STRP	Strop pod ložnicí (20°C)	1,65	0,361	0,00	0,00	0,000	
STRP	Strop pod koupelnou (24°C)	4,65	0,361	-0,11	-0,11	-0,177	
CELKEM						Σ	-0,929
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]							
ΣH _{T,ie} [W]						1,639	
ΣH _{T,ia} [W]						-0,929	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]							
θ _{int,i}						θ _e	
20						-18	
						θ _{int,i} - θ _e	
						38	
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						26,95	

1.10 KOUPELNA 24°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
O3	Okno (-18°C)	1,925	0,75	0,05	1	1	1,540
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	21,66	0,163	0,05	1	1	4,613
CELKEM						Σ	6,153
H _{T,ib} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle ložnice (20°C)	9,891	0,839	0,10	0,10	0,790	
S14	Stěna vedle šatny (18°C)	7,602	0,839	0,14	0,14	0,911	
P06	Strop do podkrovní (20°C)	9,5	0,361	0,10	0,10	0,327	
P05	Podlaha 1.NP (20°C)	9,5	0,158	0,10	0,10	0,143	
D2	Dveře do šatny (20°C)	1,818	0,89	0,10	0,10	0,154	
STRP	Strop pod ložnicí (20°C)	2,56	0,361	0,00	0,00	0,000	
STRP	Strop pod koupelnou (24°C)	6,94	0,361	-0,11	-0,11	-0,264	
CELKEM						Σ	2,061
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]							
ΣH _{T,ie} [W]						6,153	
ΣH _{T,ia} [W]						2,061	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]							
θ _{int,i}						θ _e	
20						-18	
						θ _{int,i} - θ _e	
						38	
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						312,14	

2.01 KLIDOVÁ MÍSTNOST 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{U,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O9	Okno (-18°C)	5,35	0,67	0,05	1	1	3,852	
S11	Střešní plášť (-18°C)	11,625	0,128	0,05	1	1	2,069	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	9,07	0,163	0,05	1	1	1,932	
CELKEM							Σ	1,932
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	4,436	0,476	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	5,38	0,476	-0,11	-0,11	-0,270		
S13	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	4,436	0,476	0,00	0,00	0,000		
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	5,38	0,476	-0,11	-0,11	-0,270		
P05	Podlaha podkroví (20°C)	17,15	0,158	0,00	0,00	0,000		
D5	Dveře do ložnice (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
D6	Dveře do ložnice (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	-0,539
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]								
ΣH _{T,je} [W]							1,932	
ΣH _{T,ja} [W]							-0,539	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]							1,393	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} - θ _e				
20		-18		38				
ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)							52,93	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]							52,93	

2.02 POKOJ PRO HOSTY 1 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{U,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O6	Okno (-18°C)	4,235	0,67	0,05	1	1	3,049	
S11	Střešní plášť (-18°C)	20,30535	0,128	0,05	1	1	3,614	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	20,81	0,163	0,05	1	1	4,432	
CELKEM							Σ	4,432
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle šatny (18°C)	12,91	0,839	0,05	0,05	0,570		
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	5,5795	0,839	-0,11	-0,11	-0,493		
S13	Stěna vedle pokoje (20°C)	4,907	0,839	0,00	0,00	0,000		
S13	Stěna vedle klidové místnosti (20°C)	2,9565	0,476	0,00	0,00	0,000		
P05	Podlaha podkroví (20°C)	19,79	0,158	0,00	0,00	0,000		
D3	Dveře do šatny (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000		
D4	Dveře do koupelny (24°C)	1,818	0,89	-0,11	-0,11	-0,170		
D4	Dveře do pokoje (20°C)	1,818	0,89	0,00	0,00	0,000		
D6	Dveře do klidové místnosti (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	-0,093
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]								
ΣH _{T,je} [W]							4,432	
ΣH _{T,ja} [W]							-0,093	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]							4,339	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} - θ _e				
20		-18		38				
ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)							164,89	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]							164,89	

2.03 ŠATNA 20°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
S11	Střešní plášť (-18°C)	8,1	0,128	0,05	1	1	1,442
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	6,59	0,163	0,05	1	1	1,404
CELKEM						Σ	1,404
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle obývacího pokoje (20°C)	12,91	0,476	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	7,3975	0,839	0,00	0,00	0,000	
P05	Podlaha podkrovní (20°C)	6,2	0,158	0,00	0,00	0,000	
D3	Dveře do šatny (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000	
CELKEM						Σ	0,000
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							
ΣH _{T,je} [W]						1,404	
ΣH _{T,ja} [W]						0,000	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						1,404	
θ _{int,i}	θ _e					θ _{int,i} - θ _e	
20	-18					38	
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						53,34	

2.04 KOUPELNA 24°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
O8	Okno (-18°C)	2,461	0,73	0,05	1	1	1,920
S11	Střešní plášť (-18°C)	5,88	0,128	0,05	1	1	1,047
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	5,39	0,163	0,05	1	1	1,149
CELKEM						Σ	1,149
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle klidové zóny (20°C)	6,0525	0,476	0,10	0,10	0,274	
S13	Stěna vedle pokoje (20°C)	6,0525	0,476	0,10	0,10	0,274	
S14	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	5,2435	0,839	0,10	0,10	0,419	
P05	Podlaha podkrovní (20°C)	5,64	0,158	0,10	0,10	0,085	
D3	Dveře do pokoje pro hosty (20°C)	1,616	0,89	0,10	0,10	0,137	
CELKEM						Σ	1,190
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							
ΣH _{T,je} [W]						1,149	
ΣH _{T,ja} [W]						1,190	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						2,338	
θ _{int,i}	θ _e					θ _{int,i} - θ _e	
20	-18					38	
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						88,85	

2.05 PRACOVNA/POKOJ 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{U,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O7	Okno (-18°C)	1,07	0,73	0,05	1	1	0,835	
S11	Střešní plášť (-18°C)	5,88	0,128	0,05	1	1	1,047	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	15,23	0,163	0,05	1	1	3,244	
CELKEM							Σ	3,244
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle koupelny (24°C)	6,0525	0,476	-0,11	-0,11	-0,303		
S14	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	5,109	0,839	0,00	0,00	0,000		
P05	Podlaha podkroví (20°C)	5,63	0,158	0,00	0,00	0,000		
D3	Dveře do pokoje pro hosty (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	-0,303
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]								
ΣH _{T,ie} [W]							3,244	
ΣH _{T,ia} [W]							-0,303	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]							2,941	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} - θ _e				
20		-18		38				
ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)							111,76	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]								
							111,76	

2.06 POKOJ PRO HOSTY 2 20°C								
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{U,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]	
O6	Okno (-18°C)	4,235	0,67	0,05	1	1	3,049	
S11	Střešní plášť (-18°C)	20,30535	0,128	0,05	1	1	3,614	
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	20,81	0,163	0,05	1	1	4,432	
CELKEM							Σ	4,432
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU								
KONSTRUKCE	POPIS	A _K [m ²]	U _K [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]		
S13	Stěna vedle šatny (18°C)	12,91	0,839	0,05	0,05	0,570		
S14	Stěna vedle koupelny (24°C)	5,5795	0,839	-0,11	-0,11	-0,493		
S13	Stěna vedle pokoje (20°C)	4,907	0,839	0,00	0,00	0,000		
S13	Stěna vedle klidové místnosti (20°C)	2,9565	0,476	0,00	0,00	0,000		
P05	Podlaha podkroví (20°C)	19,79	0,158	0,00	0,00	0,000		
D3	Dveře do šatny (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000		
D4	Dveře do koupelny (24°C)	1,818	0,89	-0,11	-0,11	-0,170		
D4	Dveře do pokoje (20°C)	1,818	0,89	0,00	0,00	0,000		
D6	Dveře do klidové místnosti (20°C)	2,02	0,89	0,00	0,00	0,000		
CELKEM							Σ	-0,093
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]								
ΣH _{T,ie} [W]							4,432	
ΣH _{T,ia} [W]							-0,093	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]							0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]							4,339	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} - θ _e				
20		-18		38				
ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)							164,89	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]								
							164,89	

2.07 ŠATNA 20°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
S11	Střešní plášť (-18°C)	8,1	0,128	0,05	1	1	1,442
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	6,59	0,163	0,05	1	1	1,404
CELKEM						Σ	1,404
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle obývacího pokoje (20°C)	12,91	0,476	0,00	0,00	0,000	
S14	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	7,3975	0,839	0,00	0,00	0,000	
P05	Podlaha podkrovní (20°C)	6,2	0,158	0,00	0,00	0,000	
D3	Dveře do šatny (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000	
CELKEM						Σ	0,000
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							
ΣH _{T,je} [W]						1,404	
ΣH _{T,ja} [W]						0,000	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						1,404	
θ _{int,i}		θ _e				θ _{int,i} - θ _e	
20		-18				38	
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						53,34	

2.08 KOUPELNA 24°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
O8	Okno (-18°C)	2,461	0,73	0,05	1	1	1,920
S11	Střešní plášť (-18°C)	5,88	0,128	0,05	1	1	1,047
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	5,39	0,163	0,05	1	1	1,149
CELKEM						Σ	1,149
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPENÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle klidové zóny (20°C)	6,0525	0,476	0,10	0,10	0,274	
S13	Stěna vedle pokoje (20°C)	6,0525	0,476	0,10	0,10	0,274	
S14	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	5,2435	0,839	0,10	0,10	0,419	
P05	Podlaha podkrovní (20°C)	5,64	0,158	0,10	0,10	0,085	
D3	Dveře do pokoje pro hosty (20°C)	1,616	0,89	0,10	0,10	0,137	
CELKEM						Σ	1,190
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,j} [W]							
ΣH _{T,je} [W]						1,149	
ΣH _{T,ja} [W]						1,190	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,j} [W]						2,338	
θ _{int,i}		θ _e				θ _{int,i} - θ _e	
20		-18				38	
						ΣH _{T,j} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						88,85	

2.09 PRACOVNA/POKOJ 20°C							
H _{T,ie} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO PROSTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _B [W/m ² K]	f _{u,k}	f _{e,k}	H _{T,ie} [W/K]
O7	Okno (-18°C)	1,07	0,73	0,05	1	1	0,835
S11	Střešní plášť (-18°C)	5,88	0,128	0,05	1	1	1,047
S06	Obvodová stěna 1.NP (-18°C)	15,23	0,163	0,05	1	1	3,244
CELKEM						Σ	3,244
H _{T,ia} - MĚRNÝ TEPELNÝ TOK PROSTUPEM Z VYTÁPĚNÉHO DO VYTÁPĚNÉHO NEBO NEVYTÁPĚNÉHO PROSTORU							
KONSTRUKCE	POPIS	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f ₁	f ₂	H _{T,ie} [W/K]	
S13	Stěna vedle koupelny (24°C)	6,0525	0,476	-0,11	-0,11	-0,303	
S14	Stěna vedle pokoje pro hosty (20°C)	5,109	0,839	0,00	0,00	0,000	
P05	Podlaha podkrovní (20°C)	5,63	0,158	0,00	0,00	0,000	
D3	Dveře do pokoje pro hosty (20°C)	1,616	0,89	0,00	0,00	0,000	
CELKEM						Σ	-0,303
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM Φ _{T,i} [W]							
ΣH _{T,ie} [W]						3,244	
ΣH _{T,ia} [W]						-0,303	
1,45 x ΣH _{T,ig} [W]						0,000	
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM ΣH _{T,i} [W]						2,941	
θ _{int,i}						θ _{int,i} - θ _e	
20						-18	
						38	
						ΣH _{T,i} x (θ _{int,i} - θ _e)	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM [W]						111,76	

3.3 Celková tepelná ztráta větráním

CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM Q _{v,i}							
MÍSTNOST	OBJEM MÍSTNOST V _i	ČÍSLO VÝMĚNY VZDUCHU	ρ.c	H _{v,i}	θ _{vzt}	θ _{int,i}	H _{v,i} ·(θ _{int,i} -θ _{vzt})
0.07 Wellness	93,31	0,5	0,34	15,86	10	20	158,62
0.08 Koupelna	10,60	0,5	0,34	1,80	10	24	25,22
1.01 Zádveří	12,33	0,5	0,34	2,10	10	18	16,77
1.02 Prádělna	12,08	0,5	0,34	2,05	10	18	16,43
1.03 Obývací pokoj s kuchyní	193,78	0,5	0,34	32,94	10	20	329,43
1.04 Chodba	9,29	0,5	0,34	1,58	10	18	12,63
1.05 Dětský pokoj 1	43,87	0,5	0,34	7,46	10	20	74,57
1.06 Dětský pokoj 2	42,11	0,5	0,34	7,16	10	20	71,59
1.07 Koupelna	21,34	0,5	0,34	3,63	10	24	50,80
1.08 Ložnice	61,38	0,5	0,34	10,43	10	20	104,34
1.09 Šatna	17,26	0,5	0,34	2,93	10	20	29,35
1.10 Koupelna	26,03	0,5	0,34	4,43	10	24	61,95
2.01 Klidová místnost	4,98	0,5	0,34	0,85	10	20	8,47
2.02 Pokoj pro hosty 1	70,11	0,5	0,34	11,92	10	20	119,19
2.03 Šatna 1	15,81	0,5	0,34	2,69	10	20	26,88
2.04 Koupelna 1	15,25	0,5	0,34	2,59	10	24	36,29
2.05 Pracovna/pokoj	13,08	0,5	0,34	2,22	10	20	22,23
2.06 Pokoj pro hosty 2	70,11	0,5	0,34	11,92	10	20	119,19
2.07 Šatna 2	15,81	0,5	0,34	2,69	10	20	26,88
2.08 Koupelna 2	15,25	0,5	0,34	2,59	10	24	36,29
2.09 Pracovna/pokoj	13,08	0,5	0,34	2,22	10	20	22,23

3.4 Návrhový tepelný výkon pro místnost

NÁVRHOVÝ TEPELNÝ VÝKON PRO MÍSTNOST $\Phi_{H_{L,i}}$			
MÍSTNOST	$Q_{T,i}$	$Q_{V,i} = H_{V,i}(\theta_{int,i} - \theta_{vzt})$	$Q_{H_{L,i}} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$
0.07 Wellness	496,14	158,62	654,76
0.08 Koupelna	75,35	25,22	100,57
1.01 Zádveří	61,76	16,77	78,53
1.02 Prádelna	84,89	16,43	101,32
1.03 Obývací pokoj s kuchyní	1113,54	329,43	1442,97
1.04 Chodba	123,71	12,63	136,35
1.05 Dětský pokoj 1	303,95	74,57	378,52
1.06 Dětský pokoj 2	284,73	71,59	356,33
1.07 Koupelna	177,13	50,80	227,93
1.08 Ložnice	377,88	104,34	482,22
1.09 Šatna	312,14	29,35	341,49
1.10 Koupelna	312,14	61,95	374,09
2.01 Klidová místnost	52,93	8,47	61,39
2.02 Pokoj pro hosty 1	164,89	119,19	284,08
2.03 Šatna 1	53,34	26,88	80,22
2.04 Koupelna 1	88,85	36,29	125,15
2.05 Pracovna/pokoj	111,76	22,23	133,99
2.06 Pokoj pro hosty 2	164,89	119,19	284,08
2.07 Šatna 2	53,34	26,88	80,22
2.08 Koupelna 2	88,85	36,29	125,15
2.09 Pracovna/pokoj	111,76	22,23	133,99
CELKEM (W)	4502,24	1347,12	5682,98

3.5 Předběžný výpočet potřebného výkonu pro ohřev TV

Teplá voda v objektu bude využívána na sprchování, mytí rukou, mytí nádobí a na úklid. Je předpokládáno, že v rodinném domě bude uvažováno množství 40 l/osoba/den. V objektu je uvažováno 5 osob. Pro přípravu teplé vody je uvažován spád 55/45 °C. Výstupní teplota teplé vody je 50 °C.

Potřeba teplé vody

$$V_{TV} = 40 \cdot 5 = 200 \text{ l/den} = 0,2 \text{ m}^3/\text{den}$$

Denní potřeba tepla na ohřev teplé vody $Q_{TV,d}$

$$Q_{TV,d} = \rho \cdot c \cdot V_{TV} \cdot (t_2 - t_1) / 3600 = 1000 \cdot 4,183 \cdot 0,2 \cdot (50 - 10) / 3600 = 9295,6 \text{ Wh} \\ = 9,3 \text{ kWh}$$

Hodinová potřeba tepla na ohřev teplé vody

$$Q_{TV,d} = 9,3 \text{ kWh}$$

$$\tau = 24 \text{ h}$$

$$Q_{REZERVA} = (Q_{TV,d} / \tau) \cdot n = (9,3 / 24) \cdot 5 = 1,94 \text{ kWh}$$

Pro předběžný ohřev teplé vody je uvažováno 1,94 kW.

4 Návrh zdroje tepla

Potřeba tepla pro rodinný dům je sestavena z přesných tepelných ztrát místností a výkonu potřebného pro přípravu teplé vody. V objektu je navrženo tepelné čerpadlo vzduch-voda.

4.1 Návrh tepelného čerpadla

$$Q = Q_{HL,i} + Q_{TV,h} = 5,68 + 1,94 = 7,62 \text{ kW}$$

Bylo vybráno tepelné čerpadlo vzduch-voda IVT AIR SPLIT 308-S.



Obrázek 1- <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/ivt-air-split>

Tepelné čerpadlo – venkovní jednotka	Air Split							
	304-S	306-S	308-S	309-S	310-T	312-T	314-T	
Energetická třída nízkoteplotní / středněteplotní (průměrné klima)	A+++ / A++	A+++ / A+	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	
Energetická účinnost η _s nízkoteplotní / středněteplotní (průměrné klima)	%	187 / 125 %	188 / 122 %	186 / 126 %	179 / 126 %	184 / 135 %	180 / 137 %	
Minimální / maximální výkon při A2 / W35	kW	2,1 – 3,8	2,1 – 6,0	2,1 – 7,4	2,1 – 7,9	4,2 – 9,6	4,2 – 10,9	
Max. výkon při A7 / 35°C ¹⁾	kW	5,21	6,15	8,02	9,41	9,98	14,60	
COP při A7 / 35°C nominální	–	4,7	4,75	4,7	4,69	4,77	4,51	
Max. výkon při A-7 / 35°C ¹⁾	kW	4,32	5,09	6,22	6,94	9,59	11,30	
COP při A-7 / 35°C ¹⁾	–	2,89	3,02	2,77	2,76	2,89	2,68	
Max. výkon při A-7 / 65°C ¹⁾	kW	3,62	5,31	6,31	6,31	9,04	9,65	
COP při A-7 / 65°C ¹⁾	–	1,81	1,79	1,79	1,79	2,09	2,02	
Max. chladič výkon při A35 / W7 ¹⁾	kW	3,7	4,97	5,83	6,0	6,39	7,02	
EER při A35 / W7 ¹⁾	–	3,29	3,2	3,15	3,12	2,37	2,35	
Max. chladič výkon při A35 / W18 ¹⁾	kW	5,39	6,94	8,44	9,02	8,3	9,2	
EER při A35 / W18 nominální	–	4,74	4,66	4,33	4,25	3,63	3,65	
Elektrické zapojení		230 V, 1N AC 50Hz			400 V, 3N AC 50Hz			
Jmenovitý proud jističe ²⁾	A	16	16	16	20	20	20	
Maximální proud	A	10	16	16	16	10	10	
Maximální startovací proud	A	10	10	10	10	10	10	
Připojovací potrubí – levová příruba		1/4" a 1/2"		1/4" a 5/8"		3/8" a 5/8"		
Min. / Max. vzdálenost venkovní a vnitřní jednotky	m	3 až 90						
Max. převýšení venkovní a vnitřní jednotky	m	15						
Max. vzdálenost venkovní a vnitřní jednotky bez doplnění chladiva	m	10				12,5		
Chladivo ³⁾ / Hmotnost chladiva	kg	R 32 / 1,1		R 32 / 1,3		R410 A / 3,2		
Přídavek chladiva při potrubí nad 10 m, resp. 12,5 m	g	15		20		60		
CO ₂ (e)	tun/y	0,743		0,876		6,662		
Nominální průtok vzduchu	m ³ /h	1800		2600		4800		
Hladina akustického výkonu ⁴⁾	dB (A)	61	59	59	59	64	64	
Max. hladina akustického výkonu – den / noc (tichý režim)	dB (A)	64 / 58	61 / 56	61 / 56	62 / 57	66 / 58	68 / 58	
Přídavek na tonální – den / noc ⁵⁾	dB (A)	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0	5 / 0	
Max. teplota výstupu topné vody, pouze tepelné čerpadlo	°C	60 °C (do -7 °C), 50 °C (do -20 °C)				60 °C (do -20 °C)		
Min. / Max. teplota chladicí vody	°C	5 / 26 °C						
Rozsah provozních teplot vytápění / chlazení	°C	-20 až 45 °C / 10 až 47 °C						
Elektrické krytí		IPX4						
Rozměry (š x h x v)	mm	976 x 380 x 609		975 x 380 x 664		975 x 380 x 1262		
Hmotnost	kg	60	66	66	66	118	118	

Obrázek 2 - <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/ivt-air-split>

4.2 Přesný výpočet výkonu pro ohřev TV

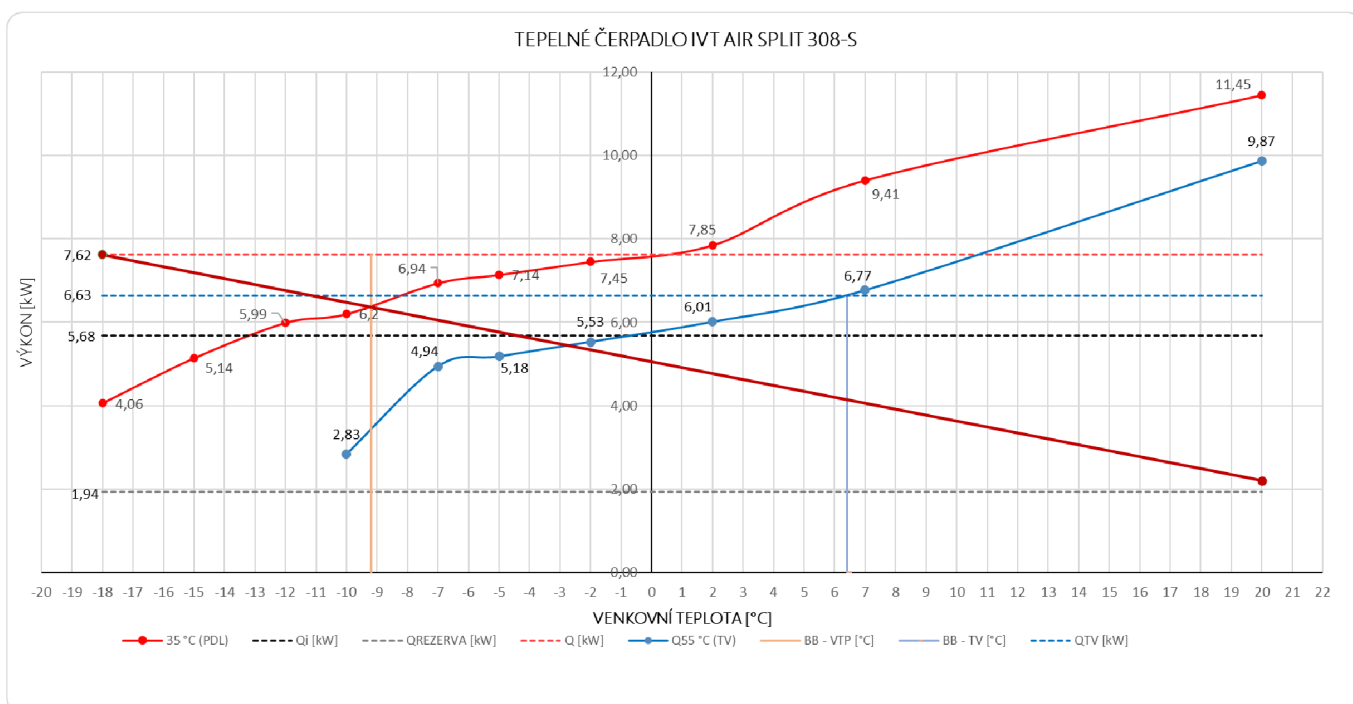
Součástí návrhu je také výpočet výkonu pro ohřev teplé vody v zásobníku, který součástí vnitřní jednotky. Objem zásobníků je 190 l. Výkon ohřevu zásobníku byl stanoven na 30 minut. Začátek ohřevu teplé vody byl stanoven na pokles teploty v zásobníku na 35 °C. Tepelné čerpadlo pokryje výkon pro ohřev teplé vody do 6,4 °C venkovní teploty. Při nižších teplotách bude ohřev zajištěn elektrickou topnou vložkou uvnitř vnitřní jednotky. Při nižších venkovních teplotách bude využit maximální výkon topné vložky 6 kW.

$$Q_{TV,h} = (1,163 \cdot \Delta t \cdot V_{AN})$$

$$Q_{TV, h/2} = (1,163 \cdot 15 \cdot 0,19) \cdot 2 = 6,63 \text{ kW}$$

Okrajové podmínky:	Q35 °C (PDL)	Q55 °C (TV)	Qi [kW]	QREZERVA [kW]	Q [kW]	QTV [kW]
-18	4,06	-	5,68	1,94	7,62	6,63
-15	5,14	-	5,68	1,94	7,62	6,63
-12	5,99	-	5,68	1,94	7,62	6,63
-10	6,2	2,83	5,68	1,94	7,62	6,63
-7	6,94	4,94	5,68	1,94	7,62	6,63
-5	7,14	5,18	5,68	1,94	7,62	6,63
-2	7,45	5,53	5,68	1,94	7,62	6,63
2	7,85	6,01	5,68	1,94	7,62	6,63
7	9,41	6,77	5,68	1,94	7,62	6,63
20	11,45	9,87	5,68	1,94	7,62	6,63

Tabulka 1- Průběh výkonů



4.3 Návrh bivalentního zdroje tepla

Z hodnot průběhů výkonů v technickém listu daného tepelného čerpadla byla vytvořena křivka tepelného výkonu závislé na teplotě venkovního vzduchu.

Bod bivalence je stanoven na -9,2 °C. Při -18 °C je výkon tepelného čerpadla 4,06 kW, ale objekt požaduje výkon 7,88 kW. Proto je navržen bivalentní zdroj s výkonem 3,82 kW.

Bivalentním zdrojem tepla je kompletní vnitřní jednotka IVT AirModule Split 4-9 E6. Vnitřní jednotka má v sobě zabudovaný nerezový spínavý elektrokotel o výkonu do 6 kW. Expanzní nádoba o velikosti 13,5 l a objem zásobníku teplé vody o objemu 190 l.

Vnitřní jednotka se zásobníkem TV		AirModule Split 4-9 E6				AirModule Split 10-14 E9		
Doporučená velikost tepelného čerpadla Air Split		304-S	306-S	308-S	309-S	310-T	312-T	314-T
Elektrická napájení ¹⁾		400 V						
Doporučený jistič	A	10				16		
Nerezový vestavěný kaskádě spínaný elektrokotel	kW	6 kW (stupně 2, 4 kW)				9 kW (stupně 2, 4, 6 kW)		
Připojení k topnému systému – přívod/zpátečka		G1 – vnitřní závit						
Maximální dovolený tlak topné vody	bar	3						
Minimální dovolený tlak topné vody	bar	1,2						
Expanzní nádoba	l	13,5						
Nominální průtok (podlahové vytápění)	l/s	0,2	0,3	0,39	0,49	0,49	0,59	0,69
Max. externí dispoziční tlak při nominálním průtoku (podlahové vytápění)	kPa	71	60	46	32	35	22 ^{a)}	7 ^{a)}
Nominální průtok (radiátory)	l/s	0,13	0,19	0,26	0,32	0,32	0,36	0,44
Max. externí dispoziční tlak při nominálním průtoku (radiátory)	kPa	72	71	65	57	61	52	42
Minimální průtok (během odtávání) ²⁾	l/min	15				20		
Min. / Max. teplota vody (chlazení, vytápění)	°C	7 / 80						
Oběhové čerpadlo		Grundfos UPM2K 25 – 75 PWM						
Objem zásobníku TV	l	190						
Max. dovolený tlak TV	bar	10						
Materiál zásobníku TV		nerez ocel 1.4404						
Potrubi tepla a studená voda	mm	Nerez 22 mm s adaptéry na G3/4" vnitřní						
Připojení potrubí s chladivem		1/4" – 5/8"				3/8" – 5/8"		
Odpadní potrubí	mm	13,5						
Elektrické krytí		IPX1						
Rozměry (š x h x v)	mm	600 x 660 x 1800						
Hmotnost	kg	136				139		

Obrázek 3 - <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/ivt-air-split>

5 Návrh akumulční nádrže

Akumulční nádrž na teplo bude sloužit k vyrovnání. V technické místnosti bude umístěna jedna akumulční nádrž. Akumulční nádrž navrhují na 20 l výkonu tepelného čerpadla.

$$V_{AN} = 20 \cdot 8,02 = 160,4 \text{ l}$$

Podle výpočtu navrhují akumulční nádrž Dražice NAD 250v1 s objemem 265 l. Akumulční nádrž je opatřena tepelnou izolací tloušťky 42 mm.

NAD v1 /typy 50, 100 a 250/	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ	BEZ PŘÍPRAVY TUV
-----------------------------	------------------	------------------

- Typy: 50, 100, 250
- Nádrž se dodává s nesnímatelnou izolací
- Vhodná jako vyrovnávací zásobník k topným systémům s tepelnými čerpadly
- Vhodná také pro chlazení
- Do nádrží lze instalovat topnou jednotku TJ 6/4"

Rozměry hrdel	NAD 50 v1	NAD 100 v1	NAD 250 v1
Hrdlo 1	1" vnitřní závit	1" vnitřní závit	1" vnitřní závit
Hrdlo 2	1 1/2" vnitřní závit	1 1/2" vnitřní závit	1 1/2" vnitřní závit
Hrdlo 3	1/2" vnitřní závit	1" vnější závit	1" vnější závit
Hrdlo 4	-	1 1/2" vnitřní závit	1 1/2" vnitřní závit

Technické parametry		NAD 50 v1	NAD 100 v1	NAD 250 v1
Objednací číslo		110580391	1108803102	1109803191
Celkový objem nádrže	[l]	50	120	265
Hmotnost (Netto)	[kg]	25	41	63
Max. provozní teplota / pětlač v nádobě	[°C] / [bar]	90 / 3		
Tloušťka izolace (Polyuretan)	[mm]	42		
Tepelná vodivost izolace (Polyuretan)	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	0,022		
Objednací číslo izolace (Polyuretan)		součástí nádrže		
Max. počet x výkon TJ 6/4"	[ks] x [kW]	1 x 3,3	1 x 6	
Energetická třída (Polyuretan)		B		C
Statická ztráta (Polyuretan)	[W]	31	41	88

Rozměry nádrží		NAD 50 v1	NAD 100 v1	NAD 250 v1
Průměr nádrže s izolací	∅ D	524	584	584
Průměr nádrže	∅ d	440	500	500
Celková výška nádrže	L	561	803	1568
Klopná výška	L _k	-	-	1605
Výška nádrže	H	-	-	1535
Vypouštěcí hrdlo	A	215	225	225
Hrdlo Z/T okruhů	B	345	575	1305
Hrdlo topné jednotky TJ 6/4"	C	265	400	825
Hrdlo jímky pro čidlo	E	365	555	950
Rozteč univerzálního závěsu	R	300-310, 350-372, 432-468		-

Obrázek 3 - <https://www.dzd.cz/profil/o-spolecnosti>

6 Výpočet podlahového vytápění

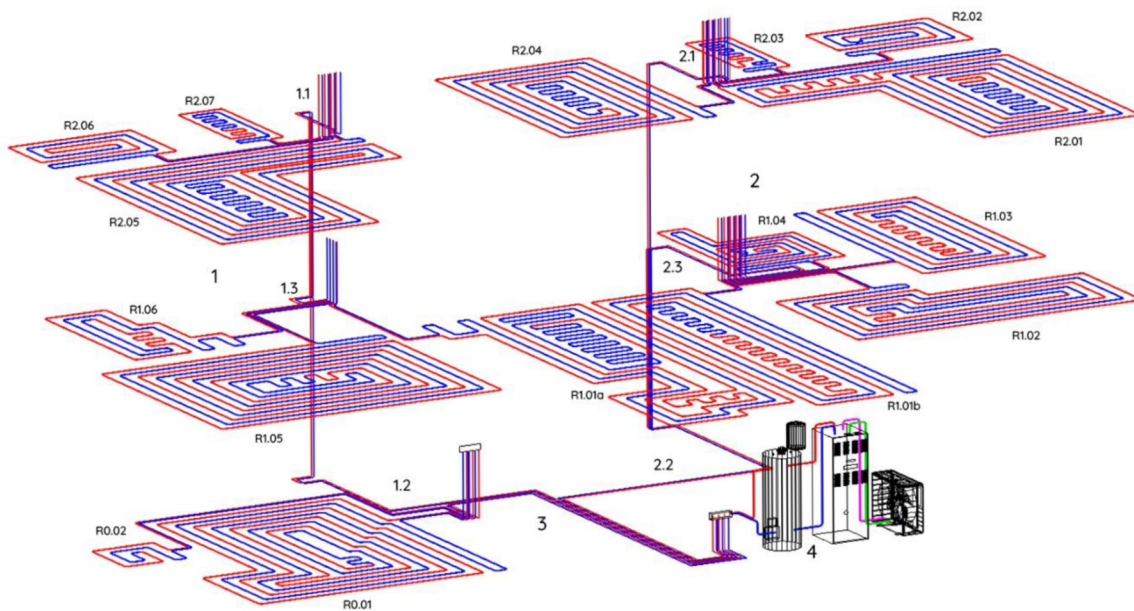
V rodinném domě je navrženo teplovodní podlahové vytápění s teplotním spádem 35/30 °C. Rozvody podlahových otopných okruhů jsou navrženy z plastového potrubí PEL AL PEX o dimenzi 16x2 mm. Potrubí podlahového vytápění bude spojeno lisováním, vedeno v určené vrstvě podlahy a následně zalito cementovým litým potěrem o tloušťce 50 mm. Výpočet výkonu a délek jednotlivých okruhů podlahového vytápění byl vytvořen v programu Cadkon+.

Okruh	Rozteč trubek l [m]	Délka smyčky d [m]	Materiál trubek	Vnější průměr trubek d_e [m]	Celkový tepelný výkon podlahové plochy Q_{pc} [W]	Skutečná podlahová plocha otopného hadu S_p [m ²]	Obvod otop. plochy vymezený kraj. trubkami O_p [m]	Výpočtová vnitřní teplota T_i [°C]	Střední teplota otopné vody T_m [°C]	Povrchová teplota podlahové plochy T_p [°C]	Vzdálenost krajní trubky otop. hadu od stěny r [m]
R01.1	0,2	92,4	PEX-AL-PEX	0,02	857,44	18,26	18,55	24	32,5	24,5	0,2
R01.2	0,2	14,25	PEX-AL-PEX	0,02	216,13	1,13	4,24	24	32,5	24,5	0,15
R1.01a	0,2	76,65	PEX-AL-PEX	0,02	1071,57	14,75	21,81	20	32,5	20,7	0,2
R1.01b	0,2	61,76	PEX-AL-PEX	0,02	1065,88	12,14	17,64	20	32,5	20,7	0,2
R1.02	0,2	56,13	PEX-AL-PEX	0,02	501,43	10,62	14,9	20	32,5	20,7	0,2
R1.03	0,2	45,75	PEX-AL-PEX	0,02	475,49	8,61	12,4	20	32,5	20,7	0,2
R1.04	0,15	24,93	PEX-AL-PEX	0,02	380,28	3,43	8,86	24	32,5	24,5	0,15
R1.05	0,2	94,03	PEX-AL-PEX	0,02	590,7	18,15	17,15	20	32,5	20,7	0,2
R1.06	0,2	23,32	PEX-AL-PEX	0,02	585,57	3,98	9,49	24	32,5	24,4	0,15
R2.01	0,2	75,54	PEX-AL-PEX	0,02	367,97	15,08	18,65	20	32,5	20,7	0,2
R2.02	0,2	18,53	PEX-AL-PEX	0,02	208,62	3,05	7,1	20	32,5	20,7	0,2
R2.03	0,15	11,03	PEX-AL-PEX	0,02	232,6	1,46	5,4	24	32,5	24,5	0,15
R2.04	0,2	54,86	PEX-AL-PEX	0,02	79,79	10,6	13,3	20	32,5	20,7	0,2
R2.05	0,2	76,15	PEX-AL-PEX	0,02	368,22	15,2	18,85	20	32,5	20,7	0,2
R2.06	0,2	18,47	PEX-AL-PEX	0,02	208,48	3,05	7,1	20	32,5	20,7	0,2
R2.07	0,15	10,92	PEX-AL-PEX	0,02	232,62	1,46	5,4	24	32,5	24,4	0,15
Σ					7442,79						

Tabulka 2 - Výpočet podlahového vytápění v programu Cadkon+

7 Dimenzování potrubí pro vytápění

Dimenzování bylo provedeno pro všechny větve z rozdělovačů a sběračů, které se v rodinném domě nachází. Dále byl pak proveden výpočet dimenzí měděného potrubí mezi jednotlivými rozdělovači a akumulční nádrží.



Obrázek 5 - 3D Axonometrie potrubí - vytvořeno v programu Archicad 26

7.1 Dimenzování měděného potrubí mezi jednotlivými rozdělovači

AKCE: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM												
č. ú.	Q	M	l	DN	R	v	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l + Z + Δp_{RV}	Δp_{DIS}
	[W]	[kg/h]	[m]	Dxt	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
ÚSEK 1.1 - ÚSEK R+S (TECHNICKÁ MÍSTNOST) - R+S (KOUPELNA) - PŘIVOD												
1	809,3	70	5,985	10x1	-	0,390	2355,0	6,2	471,5	0	2826,5	
2	3057	263	15,84	15x1	-	0,550	6097,0	2,42	366,0	0	6463,0	
3	2248	193	2,240	12x1	-	0,690	1811,0	0,9	214,2	0	2025,2	11314,8
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	1xR, 1xKK, 4x KOLENO									$\xi_1 = 1*0,5+1*0,5+4*1,3 =$	6,2	
2	1xR, 2xKK, F, 7x KOLENO									$\xi_2 = 1*0,5+2*0,5+2+7*1,3 =$	12,6	
3	1xR, 1xKK, 7x KOLENO									$\xi_3 = 1*0,5+1*0,5+7*1,3 =$	10,10	
ÚSEK 1.2 - ÚSEK R+S (TECHNICKÁ MÍSTNOST) - R+S (KOUPELNA) - VRAT.												
1	809,3	70	5,870	10x1	-	0,310	2310,0	1,702	81,8	0	2391,8	
2	3057	263	15,815	15x1	-	0,550	6088,0	2,42	366,0	0	6454,0	
3	2248	193	2,080	12x1	-	0,690	1682,0	0,9	214,2	0	1896,2	10742,1
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	1xS, 1xKK, 4x KOLENO									$\xi_1 = 1*1,0+1*0,5+4*1,3 =$	1,702	
2	1xS, 2xKK, 1xZK, 7x KOLENO									$\xi_2 = 1*1,0+2*0,5+1*4,3+7*1,3 =$	15,4	
3	1xS, 1xKK, 7x KOLENO									$\xi_3 = 1*1,0+1*0,5+7*1,3 =$	10,6	
ÚSEK 2.1 - ÚSEK R+S (TECHNICKÁ MÍSTNOST) - R+S (KOUPELNA) - PŘIVOD												
1	889	76	6,310	10x1	-	0,420	2827,0	6,2	546,8	0	3373,8	
2	3312	285	16,30	15x1	-	0,600	7328,0	2,42	435,6	0	7763,6	
3	2423	208	5,970	12x1	-	0,740	5472,0	0,9	246,4	0	5718,4	16855,9
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	1xR, 1xKK, 4x KOLENO									$\xi_1 = 1*0,5+1*0,5+4*1,3 =$	6,2	
2	1xR, 2xKK, F, 4x KOLENO									$\xi_2 = 1*0,5+2*0,5+2+4*1,3 =$	8,7	
3	1xR, 1xKK, 9x KOLENO									$\xi_3 = 1*0,5+1*0,5+9*1,3 =$	12,70	
ÚSEK 2.2 - ÚSEK R+S (TECHNICKÁ MÍSTNOST) - R+S (KOUPELNA) - VRAT												
1	889	76	5,930	10x1	-	0,420	2657,0	6,7	590,9	0	3247,9	
2	3312	285	16,38	15x1	-	0,600	7364,0	2,42	435,6	0	7799,6	
3	2423	208	5,650	12x1	-	0,740	5197,0	0,9	246,4	0	5443,4	16491,0
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	1xS, 1xKK, 4x KOLENO									$\xi_1 = 1*1,0+1*0,5+4*1,3 =$	6,7	
2	1xS, 2xKK, 1xZK, 4x KOLENO									$\xi_2 = 1*1,0+2*0,5+1*4,3+4*1,3 =$	11,5	
3	1xS, 1xKK, 9x KOLENO									$\xi_3 = 1*1,0+1*0,5+9*1,3 =$	14,90	
ÚSEK 3.1 - ÚSEK R+S (TECHNICKÁ MÍSTNOST) - R+S (CHODBA) - PŘIVOD												
1	1074	92	12,95	10x1	-	0,510	8166,0	12,3	1599,6	0	9765,6	9765,6
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	2xR, 3xKK, F, 6x KOLENO									$\xi_1 = 2*0,5+3*0,5+2+6*1,3 =$	12,3	
ÚSEK 3.2 - ÚSEK R+S (TECHNICKÁ MÍSTNOST) - R+S (CHODBA) - VRAT												
1	1074	92	13,05	10x1	-	0,510	8229,0	14,1	1833,7	0	10062,7	10062,7
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	2xS, 2xKK, 1xZK, 6x KOLENO									$\xi_2 = 1*1,0+2*0,5+1*4,3+6*1,3 =$	14,1	

Tabulka 3 - Dimenze měděného potrubí otopné soustavy

7.2 Dimenzování měděného potrubí mezi rozdělovačem a akumulací nádrží

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	v [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l + Z + Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
ÚSEK 4.1 - R+S - AKUMULAČNÍ NÁDOBA - PŘÍVOD												
1	7443	640	1,835	22x1	-	0,570	435,0	4,9	796,0	0	1231,0	
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	1xR, 1xKK, 3x KOLENO								$\xi_1 = 1*0,5+1*0,5+3*1,3 =$		4,9	
ÚSEK 4.2 - R+S - AKUMULAČNÍ NÁDOBA - VRAT												
1	7443	640	1,055	22x1	-	0,570	250,0	4,9	796,0	0	1046,0	
TVAROVKY ÚSEKŮ:												
1	1xR, 1xKK, 3x KOLENO								$\xi_1 = 1*0,5+1*0,5+3*1,3 =$		4,9	

Tabulka 4 - Výpočet dimenzí měděné potrubí mezi akumulací nádobou a rozdělovačem a sběračem

7.3 Výpočet tlakových ztrát jednotlivých okruhů podlahového vytápění a návrh škrtecích ventilů

Podle rozdílných tlakových ztrát jednotlivých okruhů v rozdělovačích bylo nutné navrhnout škrtecí ventil s hydraulickým nastavením, aby tlaková ztráta jednotlivých okruhů byla stejná. Škrtecí ventil byl nastaven podle technického listu vybraného rozdělovače a sběrače IVAR.CS 553 DVP.

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ζ	1	1.125	1.25	1.375	1.5	1.75	1.875	2	2.25	2.5	Max
Kv	0.05	0.15	0.22	0.32	0.41	0.51	0.61	0.71	0.87	1.02	1.16

Rozdělovač a sběrač 1.PP - 0.03 Chodba													
Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_l [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]	
R01.1	92,04	857,44	147,45	0,27	7606	1140,9	350	9096,9	10	1,02	2110	11206,9	
R01.2	14,25	216,13	37,17	0,07	69,4	10,41	20	99,81	1,6	0,11	11310	11409,81	
-> pevný ventil sběrače													
nastavení	1,0	2,0	1,6										
kvs	0,05	0,15	0,11	rozdíl tlak. ztrát = 11107,09								rozdíl	202,91

Tabulka 5 - Vyrovnání tlakových ztrát u R+S v 1.PP

Rozdělovač a sběrač 1.NP - 1.09 Šatna												
Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_λ [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]
R1.01a	76,65	1071,57	184,28	0,34	9509	1426,35	550	11485,35	10	1,02	3290	14775,35
R1.05	94,03	590,7	101,58	0,19	4204	630,6	170	5004,6	4,1	0,330	9550	14554,6
R1.06	23,32	585,57	100,70	0,19	1043	156,45	160	1359,45	4,11	0,33	13490	14849,45

-> pevný ventil sběrače

nastavení	4,00	5,00	4,11									
kvs	0,32	0,41	0,33									
nastavení	3,0	4,0	3,6									
kvs	0,22	0,32	0,275									

rozdíl tlak. ztrát = 9770,75
13415,9

rozdíl 220,75
74,1

Tabulka 6 - Vyrovnání tlakových ztrát u R+S v 1.NP

Rozdělovač a sběrač podkroví- 2.06 Pokoj pro hosty												
Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_λ [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]
R2.05	76,15	368,22	63,32	0,12	1083	162,45	70	1315,45	10	1,02	3290	4605,45
R2.06	18,47	208,48	35,85	0,07	153	22,95	20	195,95	2,3	0,170	4480	4675,95
R2.07	10,92	232,62	40,00	0,07	90,6	13,59	30	134,19	2,6	0,190	4430	4564,19

-> pevný ventil sběrače

nastavení	2,0	3,0	2,3									
kvs	0,15	0,22	0,170									
nastavení	2,0	3,0	2,6									
kvs	0,15	0,22	0,190									

rozdíl tlak. ztrát = 4409,5
4471,26

rozdíl 70,5
41,26

Tabulka 7 - Vyrovnání tlakových ztrát u R+S v podkroví

Rozdělovač a sběrač 1.NP - 1.04 Chodba												
Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_λ [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]
R1.01b	61,76	1065,88	183,30	0,33	8679	1301,85	540	10520,85	10	1,02	3250	13770,85
R1.02	56,13	501,43	86,23	0,16	1643	246,45	120	2009,45	3,4	0,255	11640	13649,45
R1.03	45,75	475,49	81,77	0,15	1125	168,75	110	1403,75	3,1	0,230	12710	14113,75
R1.04	24,93	380,28	65,40	0,19	373	55,95	70	498,95	2,4	0,180	13440	13939,0

-> pevný ventil sběrače

nastavení	3,0	4,0	3,4									
kvs	0,22	0,32	0,255									
nastavení	3,0	4,0	3,1									
kvs	0,22	0,32	0,230									
nastavení	2,0	3,0	2,4									
kvs	0,15	0,22	0,180									

rozdíl tlak. ztrát = 11761,4
12367,1
13271,9

rozdíl 121,4
342,9
168,1

Tabulka 8 - Vyrovnání tlakových ztrát u R+S v 1.NP

Rozdělovač a sběrač podkroví - 2.02 Pokoj pro hosty												
Číslo okruhu	Délka [m]	Příkon [W]	M [kg/h]	w [m/s]	Δp_λ [Pa]	Δp_ξ [Pa]	Δp_v [Pa]	Δp_z [Pa]	nastavení [-]	kvs [-]	Δp_{RV} [Pa]	Δp [Pa]
R2.01	75,54	367,97	63,28	0,11	985	147,75	64	1196,75	10	1,02	3250	4446,75
R2.02	18,53	208,62	35,88	0,07	154	23,1	36	213,1	2,4	0,180	4000	4213,1
R2.03	11,03	232,6	40,00	0,07	91,5	13,725	30	135,225	2,6	0,190	4430	4565,225
R2.04	54,86	79,79	13,72	0,02	130	19,5	14	163,5	1,2	0,070	4000	4163,5

-> pevný ventil sběrače

nastavení	2,0	3,0	2,4									
kvs	0,15	0,22	0,180									
nastavení	2,0	3,0	2,6									
kvs	0,15	0,22	0,190									
nastavení	1,0	2,0	1,2									
kvs	0,05	0,15	0,070									

rozdíl tlak. ztrát = 4233,65
4311,525
4283,25

rozdíl 233,65
118,475
283,25

Tabulka 9 - Vyrovnání tlakových ztrát u R+S v podkroví

8 Hydraulické seřízení soustavy

Ztráty okruhů potrubí podlahového vytápění mezi rozdělovači a sběrači nejsou stejné, je nutno u rozdělovače a sběrače s nižší tlakovou ztrátou navrhnout vyvažovací ventil. Tento případ je nutno řešit ve dvou okruzích.

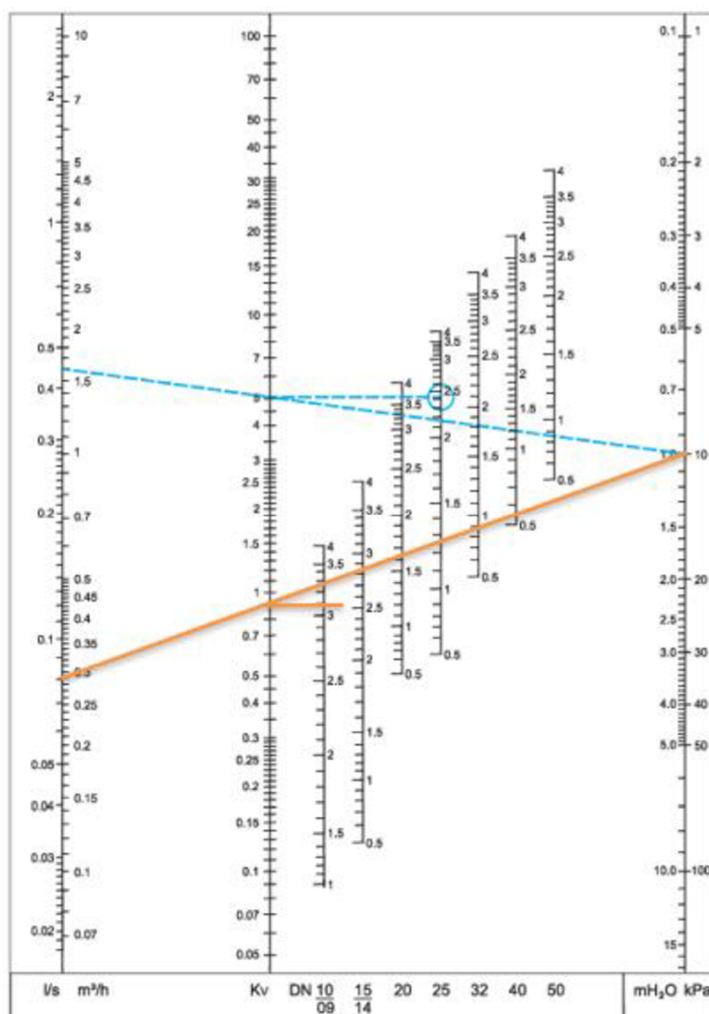
Nejprve tak bylo stanoveno pro okruh č. 1.

R+S pravá strana
OKRUH č. 1

R+S	M [kg/h]	V [m ³ /h]	V [l/min]	Δp [Pa]	Δp [kPa]	rozdíl tlaků
1.NP	293,98	0,293979	4,899656	14849,45	14,84945	10,1735
2.NP	105,44	0,105441	1,757352	4675,95	4,67595	

Tabulka 10 - Hydraulické výpočty pro okruh č.1

Navrhuji vyvažovací ventil IMI TA STAD 15, DN 10.



Obrázek 5 - <https://www.bola.cz/vy vazovaci-ventil-bez-vypousteni-imi-ta-stad-15>

Okruh č. 2

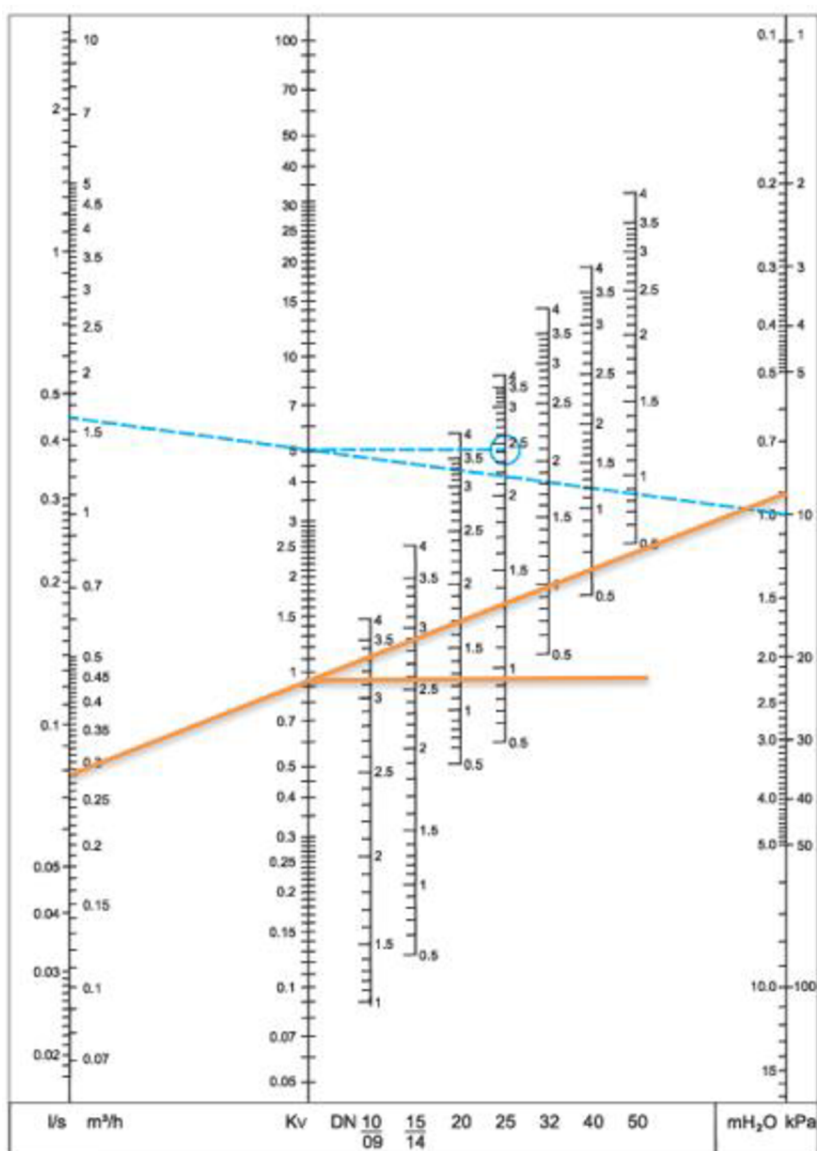
R+S pravá strana

OKRUH č. 2

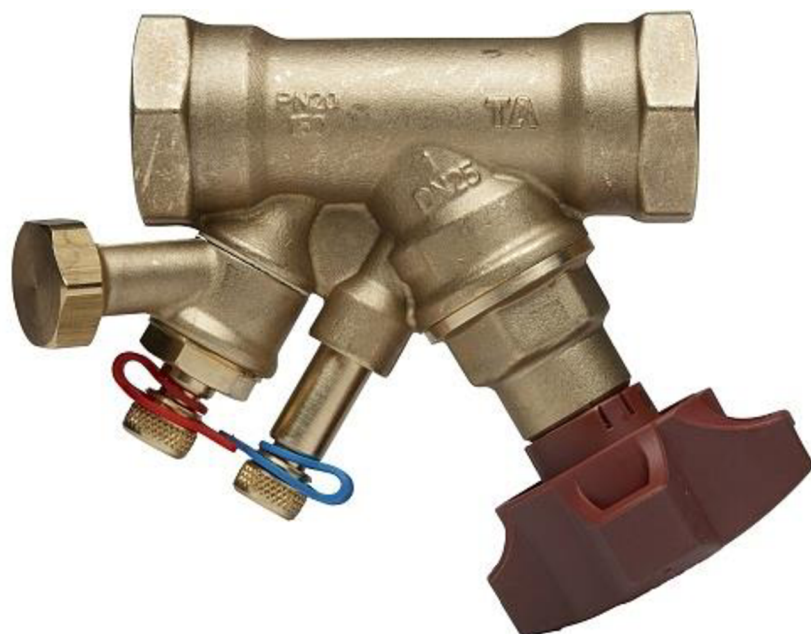
R+S	M [kg/h]	V [m ³ /h]	V [l/min]	Δp [Pa]	Δp [kPa]	rozdíl tlaků	rozdíl průtoků
1.NP	290,12	0,290117	4,835282	14113,75	141,1375	9,548525	0,173678
2.NP	116,44	0,116439	1,940642	4565,225	45,65225		

Tabulka 11 - Hydraulické výpočty pro okruh č.2

Navrhuji vyvažovací ventil IMI TA STAD 15, DN 10.



Obrázek 6 - <https://www.bola.cz/vy vazovaci-ventil-bez-vypousteni-imi-ta-stad-15>



Obrázek 7 - Vyvažovací ventil STAD: <https://www.bola.cz/vy vazovaci-ventil-bez-vypousteni-imi-ta-stad-15>

9 Návrh oběhových čerpadel

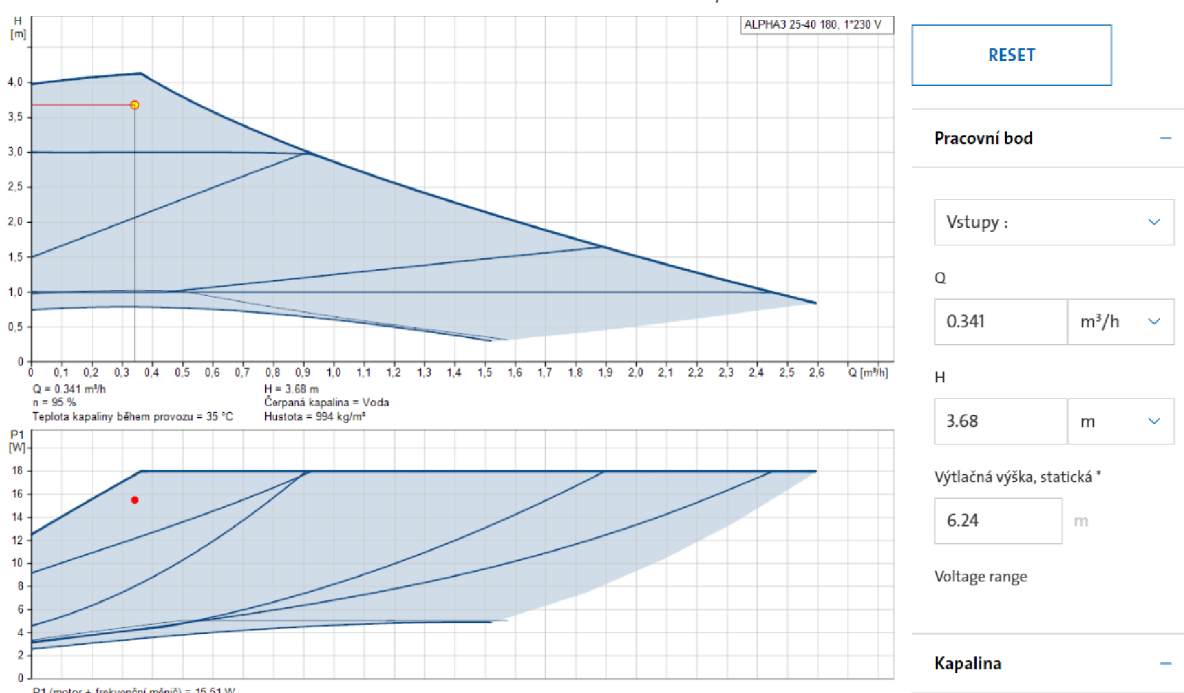
Ke každému okruhu měděného potrubí bylo navrženo oběhové čerpadlo, které zajišťuje cirkulaci otopné vody v potrubí.

Okruh č. 1

NÁVRH ČERPADLA R+S OKRUH Č. 1

1. CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA OS:	
$\Delta P_{dis} =$	36162 Pa
2. DOPRAVNÍ VÝŠKA ČERPADLA:	
$H = \Delta P_{dis} / \rho_q =$	3,6862 m
3. HMOTNOSTNÍ PRŮTOK:	
$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) =$	341,46 kg/h
4. NÁVRH ČERPADLA:	
Grundfos ALPHA3 25-40 180	

Tabulka 12 - Návrh oběhového čerpadla okruh č.1



Obrázek 8 – Graf oběhového čerpadla Grundfos: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/alpha/alpha3/alpha3-25-40-180-99371956?tab=variant-curves&pumpsystemid=2104617583>



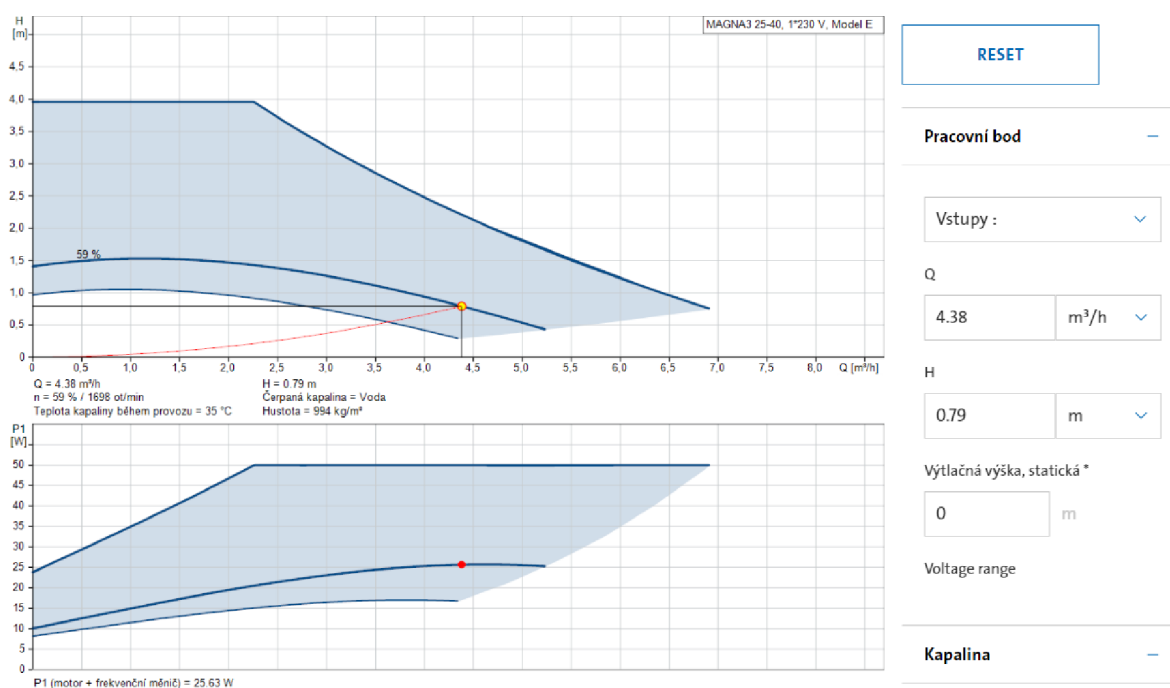
Obrázek 9 - Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA3: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/alpha/alpha3/alpha3-25-40-180-99371956?tab=variant-curves&pumpsystemid=2104617583>

Okruh č. 2

NÁVRH ČERPADLA R+S OKRUH Č. 2

1. CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA OS:	
$\Delta P_{dis} =$	7764 Pa
2. DOPRAVNÍ VÝŠKA ČERPADLA:	
$H = \Delta P_{dis} / \rho_q =$	0,7914 m
3. HMOTNOSTNÍ PRŮTOK:	
$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) =$	4383,6 kg/h
4. NÁVRH ČERPADLA:	
Grundfos MAGNA3 25-40	

Tabulka 13 - Návrh oběhového čerpadla okruh č.2



Obrázek 10 - Graf oběhového čerpadla Grundfos: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/magna/magna3/magna3-25-40-97924244?tab=variant-curves&pumpsystemid=2104616574>



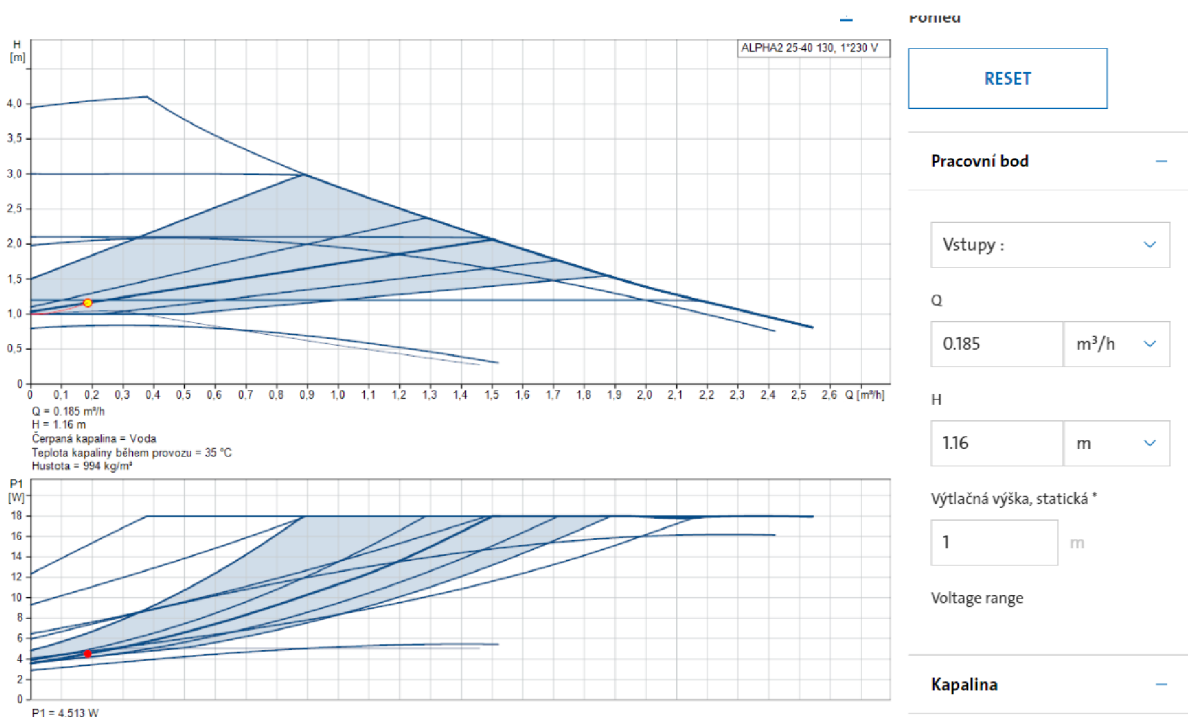
Obrázek 11 - Oběhové čerpadlo Grundfos MAGNA3: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/magna/magna3/magna3-25-40-97924244?tab=variant-curves&pumpsystemid=2104616574>

Okruh č. 3

NÁVRH ČERPADLA R+S OKRUH Č. 3

1. CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA OS:	
$\Delta P_{dis} =$	11410 Pa
2. DOPRAVNÍ VÝŠKA ČERPADLA:	
$H = \Delta P_{dis} / \rho_q =$	1,1631 m
3. HMOTNOSTNÍ PRŮTOK:	
$M = Q / (1,163 * \Delta t) =$	184,62 kg/h
4. NÁVRH ČERPADLA:	
Grundfos ALPHA 2 25-40 130	

Tabulka 14 - Návrh oběhového čerpadla okruh č.3



Obrázek 12 - Graf oběhového čerpadla Grundfos: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/magna/magna3/magna3-25-40-97924244?tab=variant-curves&pumpsystemid=2104194357>



Obrázek 13 - Oběhové čerpadlo Grundfos: <https://product-selection.grundfos.com/cz/products/magna/magna3/magna3-25-40-97924244?tab=variant-curves&pumpsystemid=2104194357>

10 Návrh zařízení

Návrh rozdělovačů a sběračů, expanzní nádoby a pojistného ventilu.

10.1 Rozdělovač a sběrač

V technické místnosti bude navržen hlavní rozdělovač a sběrač, který bude mít okruh pro další rozdělovače a sběrače a akumulární nádobu. Bude mít tedy 3 okruhy, ze kterých bude vést měděné potrubí do vedlejších rozdělovačů a sběračů, které se nachází v jednotlivých podlažích.

10.2 Expanzní nádoba

Expanzní nádoba je navržena pro vyrovnání tlakových změn v soustavě, které způsobují změny teploty proudící kapaliny.

$$\begin{aligned} \text{Objem vody v soustavě} \quad V_{\text{PDL}} &= 0,341 \text{ m}^3 \\ V_{\text{AN}} &= 0,265 \text{ m}^3 \\ V_{\text{VJ-TČ}} &= 0,190 \text{ m}^3 \\ V_{\text{ROZVODY}} &= 0,016 \text{ m}^3 \\ V_{\text{CELKEM}} &= 0,812 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Návrh expanzního objemu

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 0,812 \cdot 0,022 = 0,023 \text{ m}^3$$

Nejnižší provozní přetlak

$$p_{\text{dov}} = 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 6,24 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 67,33 \text{ kPa}$$

$$\text{zvoleno } p_d = 80 \text{ kPa} \geq p_{\text{dov}}$$

Minimální konstrukční přetlak v soustavě – 300 kPa

$$p_{\text{hdov}} = p_k - (h_{\text{MR}} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 290,19 \text{ kPa}$$

$$\text{zvoleno } p_h = 250 \text{ kPa} \geq p_{\text{hdov}}$$

Předběžný objem expanzní nádoby

$$V_{\text{ep}} = V_e \cdot (p_h + 100) / p_h - p_d = 0,023 \cdot (250 + 100) / 250 - 70 = 0,045 \text{ m}^3 = 45,14 \text{ l}$$

Průměr expanzního potrubí

$$d_e = 10 + 0,6 \cdot (Q_p)^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 8,02^{0,5} = 11,69 \text{ mm}$$

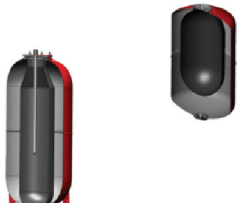
- Navrženo expanzní potrubí 12x1 mm

Součástí vnitřní jednotky AirModule Split 4-9 E6 je expanzní nádoba o objemu 13,5 l. Ve výše uvedeném výpočtu byl stanoven objem expanzní nádoby stanoven na 34,57 l, z této hodnoty bude odečten objem expanzní nádoby ve vnitřní jednotce.

$$V_{EN} = V_{ep} - V_{vj} = 45,14 - 13,5 = 31,64 \text{ l}$$

Navrhují expanzní nádobu AQUAFILL HS 040 o objemu 40 l v závěsném provedení.

Rozměry a typy



		ZÁVĚSNÉ PŘÍPOJENÍ		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM	l	5	8	12	18	25	40		
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320		
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580		
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M		
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	6	6	6	6	6	6		
OBJEDNACÍ KÓD	--	13731	13732	13734	13735	13736	13737		

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM*		HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700
OBJEM	l	35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

Obrázek 14 - Expanzní nádoba AQUAFILL HS040: <https://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoba-hs040>

10.3 Návrh pojistného zařízení

Pojistné ventily budou osazeny na tepelném čerpadlu.

$$k = 1,12 \text{ kW/mm}^2 \quad \alpha_v = 0,74$$

Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_0 = 2 \cdot Q_p / (\alpha_v \cdot k^{0,5}) = (2 \cdot 8,02 \cdot (0,74 \cdot (1,12^{0,5}))) = 1,25 \text{ mm}^2$$

Ideální průměr sedla pojistného ventilu

$$d_i = 2 \cdot (A_0 / \pi)^{0,5} = 2 \cdot (9,68 / \pi)^{0,5} = 1,26 \text{ mm}$$

Skutečný průměr

$$d_o = a \cdot d_i = 1,12 \cdot 3,36 = 3,93 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 1,4 \cdot 8,02^{0,5} = 11,7 \text{ mm}$$

Navrhují na TČ pojistný ventil IVAR.PV KD DN 15 s otevíracím přetlakem 250 kPa.

Rozměr	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průtočný průřez (mm ²)	Zaručený výtokový součinitel α_w (-)	Otevírací tlak p_o (kPa) Při p_o do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
1/2" x 3/4"	15	177	0,540	150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
3/4" x 1"	20	177	0,580	100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
1" x 5/4"	25	380	0,740	50, 100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
5/4" x 6/4"	32	804	0,720	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
6/4" x 2"	40	1018	0,740	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
2" x 2 1/2"	50	1521	0,690	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000

Obrázek 15 - Pojistný ventil IVAR PV.KD: <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/pojistny-ventil-pro-topeni-p140093/>

D.1.4.A.1 Technická zpráva

1 Celkové řešení

V projektu je řešeno teplovodní podlahové vytápění, návrh zdroje tepla, návrh pojistných a vyvažovacích ventilů v rodinném domě.

2 Vstupní údaje

Lokalita:	Pec pod Sněžkou
Nadmořská výška:	766,945 m. n. m.
Venkovní výpočtová teplota:	-18 °C
Teplotní spád:	35/30 °C

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:	$t_i = 24 \text{ °C}$ – koupelny, wellness
	$t_i = 20 \text{ °C}$ – obytné místnosti, pokoje
	$t_i = 18 \text{ °C}$ chodby, zádveří

3 Tepelné ztráty konstrukcí

Tepelné ztráty konstrukcí byly stanoveny dle ČSN EN 12831-1 Tepelný výkon pro vytápění. Všechny konstrukce vyhovují požadavkům normy.

4 Potřeby tepla

Potřeby tepla byly stanoveny pomocí měsíční metody. Pro daný objekt je stanovena potřeba tepla celkem

Vytápění	36,7 kWh/m ² .rok
Příprava teplé vody	13,8 kWh/m ² .rok
Potřeba tepla celkem	50,5 kWh/m ² .rok

5 Zdroj tepla

Hlavním zdrojem tepla bylo v objektu navržené tepelné čerpadlo vzduch-voda IVT AIRSPLIT 308-S. Bod bivalence je stanoven na -9,2 °C, při této venkovní teplotě sepne bivalentní zdroj.

Jako bivalentní zdroj je navržená vnitřní jednotka tepelného čerpadla – IVT AIRMODULE s integrovaným elektrokotlem o výkonu 6 kW a akumulací nádobou o objemu 190 l.

Tepelné čerpadlo bude umístěno vedle technické místnosti na betonových patkách a odvod kondenzátu bude sveden do okapového chodníčku.

6 Akumulační nádrž

Topná soustava je napojena na akumulaciční nádrž o objemu 265 l.

7 Ohřev teplé vody

Teplá voda je připravována v akumulaciční nádobě, která je součástí vnitřní jednotky tepelného čerpadla. Akumulační nádrž má objem 190 l a teplotní spád teplé vody je navržen na 55/45 °C.

8 Otopná soustava

Otopnou soustavu tvoří potrubí teplovodního podlahového vytápění. Teplotní spád otopné soustavy je 35/30 °C. Jednotlivé okruhy podlahového vytápění jsou z plastových trubek PEL-AL-PEX a potrubí mezi rozdělovači a sběrači je navrženo z měděného potrubí. Potrubí v průchodu pod zdí bude opatřeno ocelovou chráničkou.

9 Zabezpečovací zařízení

Na výstupu z tepelného čerpadla je navržen pojistný ventil IVAR.PV.KD 1,2" x 3,4". Otevírací přetlak ventilu je 250 kPa.

Součástí vnitřní jednotky je expanzní nádoba o objemu 13,5 l, která však nevyhověla na navržený objem pro vodu v otopné soustavě. Byla k ní tedy doplněna další expanzní nádoba AQUAFILL HS040 o objemu 40 l.

- Minimální provozní přetlak: 70 kPa
- Maximální provozní přetlak: 250 kPa

10 Doplnování systému a úprava vody

Pro úpravu vody je navržena sestava s mikronovým filtrem a dávkovacím čerpadla. Jelikož se objekt nachází v blízkosti horských pramenů, má tedy voda v této lokalitě dobré složení. Voda je tedy upraveny pouze inhibitorem koroze.

11 Izolace potrubí

Izolace je navržena pomocí tepelné izolace ROCKWOOL Flexorock. Tloušťky izolací voleny v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb.

12 Zkoušky, uvedení do provozu, předání

Zkoušky systému budou provedeny dle ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž.

Zkoušky se provádějí před zástupci objednatele a o provedených zkouškách i proplachu potrubí budou vyhotoveny příslušné protokoly o zkoušce.

Před uvedením do provozu musí být proveden proplach soustavy. Proplach se provádí bez armatur, které by mohly být poškozeny (škrťací clony, vodoměry, měřiče tepla apod).

Předepsané zkoušky: zkouška těsnosti, topná zkouška a dilatační zkouška nemusí být provedena, pokud bude dodrženo zalomení tras dle projektové dokumentace.

Zkouška těsnosti:

Provádí se před zazdění drážek. Zakrytím kanálů a provedení nátěrů a izolací v místě spojů. Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení se prohlédne, přičemž se nesmí projevat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěná nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles přetlaku v soustavě.

Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50°C.

Topná zkouška:

Zkoušku lze provést i mimo topnou sezonu. Doba trvání je minimálně 24 hodin. Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:

- Správná funkce armatur
- Rovnoměrné ohřívání otopných těles
- Dosažení technických předpokladů projektu
- Správná funkce regulačních a měřících zařízení
- Správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací
- Zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektové potřeby tepla
- Nejvyšší výkon zdrojů tepla
- Výkon zdroje tepla při přípravě teplé vody při maximálním odběru vody podle projektu

Zařízení ústředního vytápění lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- Zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0310
- Výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní tepotu, za předpokladu, že provedení stavebních konstrukcí odpovídá vstupním předpokladům pro výpočet tepelných ztrát projektu.
- Soustava je seřízena podle projektové dokumentace
- Prohřívají se všechny otopná tělesa

Při předání díla uživateli se předávají písemně v požadovaném množství vyhotovení pokyny pro provoz, údržbu a obsluhu. Tyto pokyny se sestavují se specifickými požadavky tepelné soustavy v souladu s ČSN EN 12 170. Obsluha ze strany provozovatele bude prokazatelně proškolená v provozování soustavy a seznámena s možnými riziky.

13 BOZP

Při montážních pracích i při provozu zařízení je nutno dbát na zajištění bezpečnosti práce. Je nutno se řídit všemi platnými bezpečnostními předpisy, vyhláškami, předpisy o bezpečnosti práce na stavbách, při dopravě a manipulaci. Pro vlastní montáž a údržbu platí příslušné provozní předpisy a pokyny pro montáž a údržbu, které jsou součástí dodávky zařízení uvedených v návodech na obsluhu.

14 Požární bezpečnost

Montáž a následný provoz splňují požadavky ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení.

15 Požadavky na ostatní profese

Stavební práce:

Je nutné zajistit spolupráce při technologických etapách výstavby. Při zemních pracích je nutné uložení a propojení tepelného čerpadla z exteriéru do interiéru.

Zdravotechnika:

Zajištění přívodu studené vody v požadované dimenzi pro dopouštění systému. Dále zhotovení podlahové vpusti v prostoru technické místnosti. Také napojení na odpad určených armatur a odvod kondenzátu tepelného čerpadla do okapového chodníčku.

Vzduchotechnika:

Místnosti jsou zajištěny nuceným větráním pomocí rekuperace vzduchu. Vzduchotechnická jednotka je umístěna pod stropem v technické místnosti.

Měření a regulace:

Měření a regulace bude řešena samostatným projektem, který v součinnosti s profesí elektro zajistí následující funkce otopného systému:

- Řízení výkonu zdroje tepla, sepnutí bivalentního zdroje tepla pod poklesnutí venkovní teploty pod $-9,2\text{ °C}$
- Řízení ohřevu zásobníku teplé vody dle požadované teploty, spínáním oběhového čerpadla
- Řízení bivalentního zdroje v případě dotápění v době ohřevu teplé vody
- Regulace výstupní teploty otopné vody ze směšovacích uzlů osazených na

rozdělovači a sběrači na základě ekvitermní křivky a vnitřní teploty na čidle v referenčních místnostech. Ovládání oběhových čerpadel a třícestných směšovacích armatur.

- Řízení výkonu ohřivačů VZT dle požadavku projektu vzduchotechniky. Ovládání oběhových čerpadel a třícestných směšovacích armatur.
- Monitorování provozních stavů, havarijní zabezpečení kotelny.

D.1.4.C Vzduchotechnika

Tato část je řešena jako samostatná příloha viz složka D.1.4.C Vzduchotechnika.

D.1.4.E Zdravotně-technické instalace

Tato část je řešena jako samostatná příloha viz složka D.1.E Zdravotně-technické instalace.

D.1.4.G Elektroinstalace

Tato část je řešena jako samostatná příloha viz složka D.1.4.G Silnoproud.


Průkaz energetické náročnosti budovy

Více informací je součástí samostatné části Průkaz energetické náročnosti budovy.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: parc. 626/4 a 626/6
PSČ, místo: Pec pod Sněžkou
K.ú., parcelní č.: Velká Úpa II, 626/4 a 626/6
Typ budovy: Rodinný dům
Celková energeticky vztáhná plocha: 339 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m²·rok)

Mimořádně úsporná	A	← 54.8
Velmi úsporná	B	← 82.1
Úsporná	C	← 110
Méně úsporná	D	← 157
Nehospodárná	E	← 205
Velmi nehospodárná	F	← 253
Mimořádně nehospodárná	G	



44.7


Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022

jsou SPLNĚNY






ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

- energie okolního prostředí: 10
- elektřina: 5.8
- kusové dřevo, dřevní štěpka: 1.6



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

 Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.20 W/(m ² ·K)	B
 Měrná potřeba tepla na vytápění	24.3 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie 51.2 kWh/(m ² ·rok) A		
 Vytápění	33.7 kWh/(m ² ·rok)	A
 Chlazení	-	
 Nucené větrání	0.90 kWh/(m ² ·rok)	A
 Úprava vlhkosti	-	
 Příprava teplé vody	14.6 kWh/(m ² ·rok)	C
 Osvětlení	2.11 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista: Jana Ambrožová Osvědčení č.: 1 Kontakt: ambrozova.j@gmail.com	Ev. č. průkazu: 01 Vyhotoveno dne: 12/2022 Podpis:
---	---

2. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zpracování rodinného domu v pasivním standartu ve dvou částech. První část byla zaměřena na stavební řešení ve stupni dokumentace pro stavební povolení. Tato část zahrnuje architektonicko-stavební řešení, stavebně-konstrukční řešení, požárně-bezpečnostní řešení a posouzení z hlediska stavební fyziky. Druhá část byla věnována koncepčnímu návrhu TZB systémů, přičemž jeden z nich byl zpracován na úrovni projektové dokumentace pro provedení stavby. Součástí této části je i Průkaz energetické náročnosti budovy.

Návrh rodinného domu se zabýval pracovními postupy, konstrukčním řešením, materiály, tepelnou technikou, TZB systémy a architekturou v dané lokalitě. Práce byla vypracována dle aktuálních platných norem a vyhlášek.

Zpracování bakalářské práce po mě bylo velkým přínosem a zkušeností do budoucna. Z nabytých znalostí a procesu zpracování budu určitě čerpat v budoucích letech.

3. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Odborná literatura:

- BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. Požární bezpečnost staveb. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2021. ISBN 978-80-7623-070-5.
- REMEŠ, Josef. Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. 2., aktualizované vydání Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 978-80247-5142-9.

Použité právní předpisy:

- Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění Vyhlášky č. 268/2011 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů.
Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů.

Použité normy:

- ČSN 01 3420:2004 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
- ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov - 1: Terminologie.
- ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov - 2: Požadavky.
- ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - 3: Návrhové hodnoty veličin.
- ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - 4: Výpočtové metody.
- ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- ČSN 730525 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Všeobecné zásady.
- ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2/2009 Obytné budovy.
- ČSN 73 0580-1:2007 + Z1:2011 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky.
- ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov.
- ČSN 73 0581:2009 Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot.
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami
- ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN EN 1443 – Komíny – Všeobecné požadavky
- ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody
- ČSN 01 3495 – Výkresy ve stavebnictví – Výkresy PBS
- ČSN 01 3452 - Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení

- ČSN EN 12828 - Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN EN 1264 - Podlahové vytápění
- ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov
- ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody Navrhování a projektování
- ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- Vyhláška č. 193/2007 Sb.
- Vyhláška č. 48/1982 Sb.

Použité webové stránky:

- <https://www.pecpodsnezkou.cz/uzemni-plan/>
- <https://www.cuzk.cz/>
- <https://www.tzb-info.cz/>
- <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- <https://www.schoeck.com/>
- <https://www.best.cz/>
- <https://www.vekra.cz/>
- <https://www.dek.cz/>
- <https://www.isover.cz/>
- <https://www.siko.cz/>
- <https://www.cz.weber/>
- <https://www.rsd.cz/>
- <https://www.porfix.cz/>
- <https://www.kominycz.cz/>
- <https://www.systra.cz/>
- <https://www.lomax.cz/>
- <https://www.lindabstrechy.cz/>
- <https://www.transportbeton.cz/>
- <https://vytapeni.tzb-info.cz/>
- <https://www.grundfos.com/cz>
- <https://www.dzd.cz/>
- <https://www.bola.cz/>
- <https://www.ivarcs.cz/>
- <https://www.cerpadla-ivt.cz/>

Použité softwary:

- Graphisoft – ARCHICAD 26
- Lumion 12
- BuildingDesign
- Hluk+
- Cadkon+
- DEKSOFT – Tepelná technika 1D, Energetika
- Microsoft – Word, Excel
- Adobe Photoshop

Seznam použitých zkratk:

NP	nadzemní podlaží
PP	podzemní podlaží
Č.M.	číslo místnosti
p.č.	parcelní číslo
k.ú.	katastrální území
m.n.m.	metry nad mořem
m	metr
mm	milimetr
m ²	metr čtverečný
m ³	metr krychlový
l	litr
A	plocha
V	objem
EPS	expandovaný pěnový polystyren
SO	stavební objekt
TI	tepelná izolace

HI	hydroizolace
P.T.	původní terén
U.T.	upravený terén
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
B.p.v.	balt po vyrovnání
PBS	požárně bezpečnostní řešení
R	mezní stav únosnosti a stability
E	mezní stav celistvosti
I	mezní stav izolační schopnosti
W	mezní stav tepelného toku
DP1	druh konstrukční části, které nezvyšují intenzitu požáru
PÚ	požární úsek
PD	projektová dokumentace
DSP	dokumentace pro stavební povolení
Rdt	výpočtová únosnost zeminy
Rw	vážená laboratorní neprůzvučnost
R'w	vážená stavební neprůzvučnost
L'n,w korekce	vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejevého zvuku k korekce
DN	jmenovitý průměr
PVC	polyvinylchlorid
PE	polyethylen
NN	nízké napětí
U	součinitel prostupu tepla
R	tepelný odpor

dB	decibel
H_T	měrná tepelná ztráta prostupem
Λ	součinitel tepelné vodivosti
f_{Rsi}	teplotní faktor vnitřního povrchu
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
tl.	tloušťka
ŽB	železobeton
TČ	tepelné čerpadlo
SV	světlá výška
KV	konstrukční výška
SDK	sádrokarton
°C	stupeň Celsia
A/V	objemový faktor tvaru budovy [m^{-1}]
A_f	plocha rámu okna [m^2]
A_g	plocha zasklení okna [m^2]
l_g	délka distančního rámečku [m]
ψ_g	lineární součinitel prostupu tepla distančního rámečku
θ_e	návrhová venkovní teplota pro zimní období [°C]
θ_i	návrhová vnitřní teplota pro zimní období [°C]
C 20/25	třída betonu (krychelná pevnost/válcová pevnost)
OB1	budovy skupiny 1 – rodinné domy a rodinné rekreační objekty
OSB	deska ze slisovaných dřevěných štěpků
S	sever
VZT	vzduchotechnika

VTP	vytápění
RAL	standard pro stupnici barevného odstínu
R_{se}	tepelný odpor při přestupu tepla z konstrukce do exteriéru $[(m^2.K)/W]$
R_{si}	tepelný odpor při přestupu tepla z interiéru do konstrukce $[(m^2.K)/W]$

4. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A

SLOŽKA č. 1 – PŘÍPRAVNÉ A STUDIJNÍ PRÁCE

- 01 SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ
- 02 PŮDORYS 1.PP
- 03 PŮDORYS 1.NP
- 04 PŮDORYS PODKROVÍ
- 05 ŘEZY
- 06 POHLEDY
- 07 VIZUALIZACE
- 08 EXISTENCE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ

SLOŽKA č. 2 – A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

- A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

SLOŽKA č. 3 – B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

- B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

SLOŽKA č. 4 – C. SITUACE

- C.1 SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ
- C.2 KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES
- C.3 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

SLOŽKA č. 5 – D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

- D.1.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA
- D.1.1.2 PŮDORYS 1.PP
- D.1.1.3 PŮDORYS 1.NP
- D.1.1.4 PŮDORYS PODKROVÍ
- D.1.1.5 ŘEZ A-A'
- D.1.1.6 ŘEZ B-B'
- D.1.1.7 ŘEZ C-C'
- D.1.1.8 JIŽNÍ A ZÁPADNÍ POHLED
- D.1.1.9 SEVERNÍ A VÝCHODNÍ POHLED
- D.1.1.10 DETAIL A – POZEDNICE
- D.1.1.11 DETAIL B – ZÁKLADOVÝ PAS
- D.1.1.12 DETAIL C – NAPOJENÍ BALKONU
- D.1.1.12 DETAIL D – OSAZENÍ OKEN
- D.1.1.13 DETAIL E – VĚNEC
- D.1.1.15 SKLADBY KONSTRUKCÍ
- D.1.1.16 VÝPIS OKEN A DVEŘÍ
- D.1.1.17 VÝPIS PRVKŮ A VÝROBKŮ

SLOŽKA č. 6 – D.1.2 STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

- D.1.2.1 PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET ZÁKLADŮ
- D.1.2.2 VÝPOČET SCHODIŠTĚ
- D.1.2.3 PŮDORYS ZÁKLADŮ
- D.1.2.4 VÝKRES STROPU NAD 1.PP
- D.1.2.5 VÝKRES STROPU NAD 1.NP
- D.1.2.6 VÝKRES KROVU

SLOŽKA č. 7 – D.1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

- D.1.3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
- D.1.3.2 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES
- D.1.3.3 PŮDORYS 1.PP – PBŘ
- D.1.3.4 PŮDORYS 1.NP – PBŘ
- D.1.3.5 PŮDORYS PODKROVÍ – PBŘ

SLOŽKA č. 8 – STAVEBNÍ FYZIKA

- POSOUZENÍ Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY
- PŘÍLOHA Č. 1 POSOUZENÍ SKLADEB Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY

PŘÍLOHA B – D.1.4 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

SLOŽKA č. 1 – D.1.4.A VYTÁPĚNÍ

- D.1.4.A.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ
- D.1.4.A.2 PŮDORYS VÝKRESŮ VYTÁPĚNÍ 1.PP
- D.1.4.A.3 PŮDORYS VÝKRESŮ VYTÁPĚNÍ 1.NP
- D.1.4.A.4 PŮDORYS VÝKRESŮ VYTÁPĚNÍ PODKROVÍ
- D.1.4.A.5 SCHÉMA ZAPOJENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA
- D.1.4.A.6 PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

SLOŽKA č. 2 – D.1.4.C VZDUCHOTECHNIKA

- D.1.4.C.1 VZDUCHOVÁ BILANCE A NÁRH VZT JEDNOTKY
- D.1.4.C.2 SCHÉMA VÝKRESU VZDUCHOTECHNIKY 1.PP
- D.1.4.C.3 SCHÉMA VÝKRESU VZDUCHOTECHNIKY 1.NP
- D.1.4.C.4 SCHÉMA VÝKRESU VZDUCHOTECHNIKY PODKROVÍ

SLOŽKA č. 3 – D.1.4.E ZDRAVOTNĚ-TECHNICKÉ INSTALACE

- D.1.4.E.1 VÝPOČET MNOŽSTVÍ PITNÉ A SRÁŽKOVÉ VODY A NÁVRH OBJEKTŮ
- D.1.4.E.2 SCHÉMA HLAVNÍ TRASY VODOVODU A KANALIZACE

SLOŽKA č. 4 – D.1.4.G ELEKTROINSTALACE

- D.1.4.G.1 SITUACE – ELEKTROINSTALACE

SLOŽKA č. 5 – PENB

- PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY