

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB



RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Student:

Vedoucí bakalářské práce:

Tomáš Dörrich
Ing. Petra Týmová

Ostrava 2010

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užití díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užití své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V bakalářské práci je zpracována technická dokumentace otopné soustavy v rodinném domě. Zdrojem vytápění rodinného domu je tepelné čerpadlo, které je ekologické k životnímu prostředí a získává energii pro vytápění ze země, z vrtu. Systém vytápění je kombinací otopných těles Radik VK, VKL, otopných žebříků Koralux a samostatně stojících konvektorů FAN-COIL. Rodinný dům je navržen ve stavebním konstrukčním systému YTONG. V tomto systému jsou zhotoveny vodorovné i svislé nosné konstrukce. Bakalářská práce je provedena v rozsahu textové a výkresové části. Bakalářská práce je zpracována tak aby splňovala veškeré technické i provozní požadavky podle norem a předpisů. Při návrhu objektu byl kladen důraz na energetiku budovy a s tím spojenou tepelnou techniku budovy.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

In the bachelor thesis there is processed technical documentation of the heating system in the family house. The source of the heating is heat pump, which is ecological towards the environment and gains heating energy from the ground - borehole. The heating system is combination of the heating bodies Radik VK, VKL, heating ladder Koralux and separately standing convectors FAN-COIL. The family house is designed in the construction system YTONG. Horizontal and vertical frames are made in this system. The bachelor thesis is done in the form of textual and graphical part. It is processed to meet all the technical and functional demands according to the norms and regulations. During the design of the object was insisted on the energetics accompanying with the thermal technic of the building.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucí své bakalářské práce, paní Ing. Petře Týmové za poskytnutí odborné pomoci, při řešení problematiky TZB, kterou mi věnovala při zpracování této bakalářské práce. Dále tímto děkuji také panu Ing. Radku Fabianovi za poskytnutou pomoc při zpracování stavební části.

OBSAH:

1.	ÚVOD.....	4
2.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	4
2.1	Identifikace stavby.....	4
2.2	Údaje o využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku	5
2.3	Mapové podklady.....	6
2.4	Radonový průzkum.....	6
2.5	Geologický průzkum.....	6
2.6	Geodetické zaměření.....	6
2.7	Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu.....	6
2.8	Soulad s územně plánovací dokumentací.....	6
2.9	Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu.....	7
2.10	Údaje o splnění podmínek regulačního plánu.....	7
2.11	Věcné a časové vazby.....	7
2.12	Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby.....	7
2.13	Statistické a orientační údaje o stavbě	8
2.14	Závěr.....	8
3.	TECHNICKÁ ZPRÁVA – STAVEBNÍ ČÁST.....	9
3.1	Zhodnocení staveniště.....	9
3.2	Urbanistické řešení.....	9
3.3	Architektonické řešení.....	10
3.4	Dispoziční řešení.....	10
3.5	Základy.....	11
3.6	Hydroizolace, parozábrany a geotextilie.....	12
3.7	Svislé nosné konstrukce.....	12
3.8	Svislé dělicí konstrukce.....	12
3.9	Podlahy.....	12
3.10	Stropní konstrukce.....	13
3.11	Vodorovné překlady.....	13
3.12	Schodiště.....	13
3.13	Krov.....	14
3.14	Střecha.....	15
3.15	Tepelné a zvukové izolace.....	15
3.16	Výplně otvorů.....	16

3.17	Omítky.....	17
3.18	Obklady.....	17
3.19	Nátěry.....	17
3.20	Truhlářské výrobky.....	17
3.21	Klempířské výrobky.....	18
3.22	Shoz prádla.....	18
3.23	Oplocení.....	19
3.24	Venkovní úpravy.....	19
3.25	Větrání a osvětlení místností.....	19
3.26	Vliv stavby na okolní pozemky a stavby.....	19
3.27	Mechanická odolnost a stabilita.....	19
3.28	Požární bezpečnost stavby.....	20
3.29	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	20
3.30	Bezpečnost při užívání.....	20
3.31	Ochrana před hlukem a otřesy.....	20
3.32	Úspora energie a ochrana tepla.....	21
3.33	Bezbariérové řešení objektu.....	21
3.34	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.....	21
3.35	Likvidace odpadů, splaškových vod a dešťových vod.....	21
3.36	Přípojka veřejného plynovodu.....	21
3.37	Přípojka veřejného vodovodu.....	21
3.38	Přípojka veřejné kanalizace.....	23
3.39	Elektroinstalace.....	23
3.40	Vytápění.....	23
4.	TEPELNĚ TECHNICKÉ VYHODNOCENÍ BUDOVY.....	24
4.1	Součinitele prostupu tepla U.....	24
4.2	Tepelné ztráty jednotlivých místností.....	25
4.3	Energetická bilance potřeby tepla.....	25
5.	TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ.....	26
5.1	Základní informace.....	26
5.2	Klimatické a provozní podmínky.....	26
5.3	Zdroj tepla.....	26
5.4	Návrh zdroje tepla (tepelného čerpadla).....	26
5.5	Vedení primárního potrubí k tepelnému čerpadlu.....	27

5.6	Desková otopná tělesa.....	27
5.7	Žebříková otopná tělesa.....	29
5.8	Konvektory – samostojné.....	29
5.9	Potrubí otopné soustavy.....	30
5.10	Expanzní nádoba.....	30
5.11	Čerpadlo.....	31
5.12	Pojistný ventil.....	31
5.13	Regulace otopného systému.....	32
5.14	Armatury otopného systému.....	32
5.15	Konečné zkoušky.....	32
6.	PROBLEMATIKA TEPELNÉHO ČERPADLA.....	33
6.1	Získání energie země/voda (vrt).....	33
6.2	Vrt jeho parametry a vybavení v něm umístěné.....	33
6.3	Kompresorové tepelné čerpadlo.....	34
6.4	Příslušenství tepelného čerpadla.....	34
6.5	Výhody a nevýhody vytápění tepelným čerpadlem.....	35
6.6	Ekonomika provozu.....	36
7.	ZÁVĚR.....	36
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	37
9.	SEZNAM PŘÍLOH.....	39
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	40
11.	SEZNAM TABULEK.....	41
12.	SEZNAM VÝKRESŮ.....	42
13.	PŘÍLOHY.....	43

1. ÚVOD

V bakalářské práci je zpracována technická dokumentace otopné soustavy v rodinném domě. Zdrojem vytápění rodinného domu je tepelné čerpadlo, které je ekologické k životnímu prostředí a získává energii pro vytápění ze země, z vrtu. Systém vytápění je kombinací otopných těles Radik VK, VKL, otopných žebříků Koralux a samostatně stojících konvektorů FAN-COIL. Rodinný dům je navržen ve stavebním konstrukčním systému YTONG. V tomto systému jsou zhotoveny vodorovné i svislé nosné konstrukce. Bakalářská práce je provedena v rozsahu textové a výkresové části. Bakalářská práce je zpracována tak aby splňovala veškeré technické i provozní požadavky podle norem a předpisů. Při návrhu objektu byl kladen důraz na energetiku budovy a s tím spojenou tepelnou techniku budovy.

2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

2.1 Identifikace stavby

Identifikační údaje stavby:

Název stavby:	Rodinný dům
Místo stavby:	Karla Svobody 19, Plesná
Městský úřad:	Plesná
Stavební úřad:	Plesná
Parcela číslo:	434
Kraj:	Moravskoslezský
Stupeň PD:	projektová dokumentace pro stavební povolení
Charakter stavby:	novostavba

Identifikační údaje objednatele:

Investor:	Tomáš Zápotocký
	Nezvalovo náměstí 846/6
	Ostrava Poruba, 708 00

Projektová dokumentace:

Zpracovatel dokumentace:

Tomáš Dörrich

Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava

Fakulta Stavební

2.2 Údaje o využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku

Plocha pozemku parcely č.434:	1288,0 m ²
Obestavěný prostor:	881,7 m ³
Zastavěná plocha domem:	152,6 m ²
Zpevněné plochy:	98,8 m ²
Celková zastavěná plocha včetně zpevněných ploch:	251,4 m ²
Podlahová plocha celkem:	238,6 m ²

Údaje o území:

Na daném území se v současné době nenachází žádný objekt. Pozemek má parcelní číslo 434 a nachází se v katastrálním území Plesná, kraj Moravskoslezský. Pozemek je ve vlastnictví investora. V současné době je parcela evidována jako stavební pozemek. Terén je mírně svažitý. Po provedení výkopových prací bude třeba, aby stavební dozor zkontroloval základovou spáru. Pozemek je zarostlý 3 jehličnatými stromy a 2 ovocnými stromy (stáří cca 30 let a 10 let) a je zatravněn. Pozemek je oplocen (ocelové sloupky + pletivo do výšky 170 cm).

Informace o stavebním pozemku:

Číslo parcely:	434
Katastrální území:	Plesná
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Výměra:	1288,0 m ²
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic S-JTSK
Druh pozemku:	Stavební pozemek

2.3 Mapové podklady

Snímek katastrální mapy v měřítku 1:1000

2.4 Radonový průzkum

Průzkum zpracoval RNDr. Tomáš Vrána, Nováčkova 5/717, 700 30, Ostrava – Výškovice. Cílem stanovení radonového indexu pozemku pro individuální výstavbu rodinného domu. Na pozemku nebylo zjištěno riziko pronikání radonu.

2.5 Geologický průzkum

Průzkum provedla Ing. Kateřina Ježková, Nováčkova 5/717, 700 30 Ostrava – Výškovice. Základová půda je tvořena hlinitou až mírně jílovitou zeminou. Základová půda je propustná. Podzemní voda je dle geologického průzkumu na staveništi v hloubkách, při nichž neovlivní zakládání. Na základě průzkumu půdy pomocí sond nebyl zjištěn žádný výskyt zdrojů vzácných nerostů a minerálů. Pozemek leží mimo území poddolování.

2.6 Geodetické zaměření

Polohopisné a výškopisné zaměření provedla Geodetická kancelář – GEOMAP spol. s.r.o. Hasičská 551/52, 70031, Ostrava-Hrabůvka.

2.7 Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Přístup na pozemek bude zajištěn ze západní komunikace – ulice Karla Svobody. Veškeré dostupné inženýrské sítě jsou vedeny taktéž na ulici Karla Svobody. Jedná se o inženýrské sítě splaškové kanalizace, veřejné sítě vodovodu, plynovodu a kabelového vedení NN elektrické energie. Na sítě je možno se napojit po dohodě s majiteli sítí.

2.8 Soulad s územně plánovací dokumentací

Výstavba plně respektuje v současnosti platný územní plán, splňuje veškeré požadavky dotčených orgánů.

2.9 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu

Dokumentace splňuje požadavky stanovené stavebním zákonem č.183/2006 Sb. a vyhláškou č.268/2009 Sb. o obecně technických požadavcích na výstavbu. Dokumentace je v souladu s dotčenými hygienickými předpisy a závaznými normami ČSN a požadavky na ochranu zdraví a ochranu životního prostředí dle výše zmíněné vyhlášky č.268/2009 Sb. Dokumentace splňuje příslušné předpisy a požadavky jak pro vnitřní prostředí stavby, tak i pro vliv stavby na životní prostředí.

2.10 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu

Navrhované řešení je splňuje veškeré podmínky regulačního plánu na území dle územního plánu.

2.11 Věcné a časové vazby

V okolí stavby není uvažováno s další výstavbou, jedná se pouze o jeden objekt. Stavba nevyvolá související investice.

2.12 Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby

- | | | |
|-----------------------------|----------|------|
| • Dokončení projektu stavby | Květen | 2010 |
| • Zahájení stavby | Květen | 2010 |
| • Ukončení stavby | Červenec | 2011 |

Popis postupu výstavby:

- Prohlídka staveniště
- Realizace kanalizační přípojky
- Realizace vodovodní přípojky
- Realizace přípojky elektrického napětí
- Realizace stavebního objektů
- Realizace komunikací a zpevněných ploch
- Realizace oplocení

2.13 Statistické a orientační údaje o stavbě

Plocha pozemku parcely č.434:	1288,0 m ²
Obestavěný prostor:	881,7 m ³
Zastavěná plocha domem:	152,6 m ²
Zpevněné plochy:	98,8 m ²
Celková zastavěná plocha včetně zpevněných ploch:	251,4 m ²
Podlahová plocha celkem:	238,6 m ²

2.14 Závěr

Projektová dokumentace byla vypracována dle platných předpisů vyhlášek a v souladu s vyhláškou č.268/2009 Sb., „O obecně technických požadavcích na výstavbu“, a dle vyhlášky 499/2006 Sb., „O dokumentaci staveb“. Veškeré prováděné práce jsou v souladu s vyjádřením dotčených orgánů.

3. TECHNICKÁ ZPRÁVA – STAVEBNÍ ČÁST

3.1 Zhodnocení staveniště

Pozemek se nachází v katastrálním území Plesná, parcelní číslo pozemku 434, kraj Moravskoslezský, pozemek je ve vlastnictví stavebníka. V současné době je parcela evidována jako stavební pozemek. Terén je mírně svažitý. Upravený terén bude zarovnan do roviny s výškovou kótou UT = 272,237 m.n.m. Podlaha 1.NP = 272,537 m.n.m. Terén bude upraven tak, aby plynule navázal na okapový chodník, parkovací plochu a přístupový chodník. Vjezd je situován z ulice Karla Svobody na západní straně. Asfaltová komunikace šířky 3,5 m. Inženýrské sítě jsou také vedeny ulici Karla Svobody. Jedná se o inženýrské sítě veřejného vodovodu, plynovodu, splaškové kanalizace, a kabelového vedení nízkého napětí elektrické energie. Základová půda je tvořena hlinitou a mírně jílovitou půdou. Zemina je propustná. Zemní práce budou situovány do bezesrážkového období. Základovou spáru je nutno chránit před provlhčením. Před započítáním výkopových prací bude sejmuta vrchní část humusové vrstvy, která bude uložena na deponii na pozemku stavby pro pozdější použití při terénních úpravách. Tloušťka sejmuté vrstvy je cca 300 mm. Geologický posudek zahrnuje zeminu dle ČSN 733050 zemní práce do třídy těžitelnosti č.2. Podzemní voda je dle geologického průzkumu na staveništi v hloubkách, při nichž neovlivní zakládání. Na základě měření radonového průzkumu nebylo zjištěno ani riziko pronikání radonu. Po provedení výkopových prací je nutno přivolat stavební dozor k prověření základové spáry. Pozemek je zarostlý 3 jehličnatými stromy a 2 ovocnými stromy (stáří cca 30 let a 10 let) a je zatravněn. Pozemek je oplocen (ocelové sloupky + pletivo do výšky 170 cm).

3.2 Urbanistické řešení

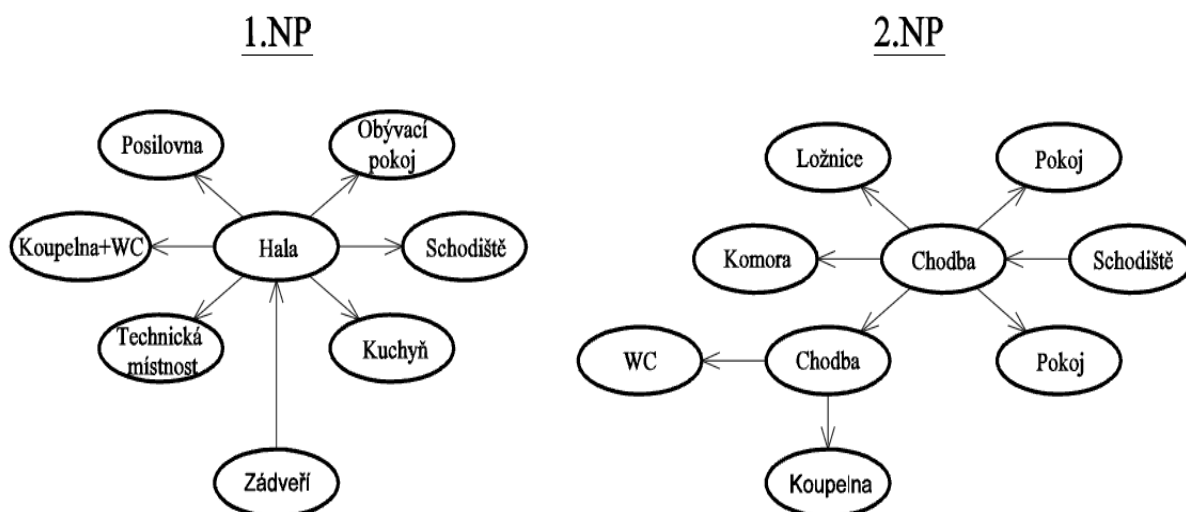
Novostavba je v souladu s výstavbou rodinných domů v lokalitě Plesná. Okolní pozemky jsou zastavěny rodinnými domy poloha je určena regulační uliční čarou. Výškový rozdíl pozemku je přibližně 3,5 m. Na pozemku bude zhotoveno parkovací stání pro 2 osobní automobily a také chodník ze zámkové dlažby tloušťky 60 mm lemovaný obrubníkem. Zbytek plochy pozemku bude zatravněn. K parkovacímu stání bude zhotoven vjezd, který bude napojen na místní asfaltovou komunikaci šířky 3,5 m. Vedle příjezdové komunikace na ulici Karla Svobody je zřízen také pěší vstup, chodník o šířce 1,5 m ze zámkové dlažby. Stavba není v žádné památkové rezervaci ani v památkové zóně. Podmínky regulačního plánu a územního rozhodnutí byly splněny.

3.3 Architektonické řešení

Půdorys objektu rodinného domu je tvaru obdélníku. Rodinný dům je navržen jako jednopodlažní s obytným podkrovím se sedlovou střechou. První nadzemní podlaží je vyvýšeno oproti terénu o 300 mm, kde jsou do této výšky umístěny obkladové pásy Klinker cherry hnědé barvy. Vchod do rodinného domu nám podtrhuje stupňovité schodiště, které je obloženo keramickou dlažbou. Fasáda bude mít světle žlutou barvu omítky. Klempířské práce budou v tmavě hnědém provedení. Sedlová střecha nám harmonicky navazuje na okolní stavby. Střešní krytina je tvořena betonovou taškou červenohnědé barvy. Střecha je osazena střešními okny. Odvodnění je podstřešním žlabem. Oplechování z pozinkovaných plechů natřených na hnědo. Pod střechou a ve štítě ukončuje klasickou omítku dřevěný palubkový obklad hnědé barvy. Rámy oken, vchodových dveří a parapety budou provedeny v imitaci kaštanového dřeva. Zároveň se počítá s vysazením několika stromků a vytvořením travnatých ploch.

3.4 Dispoziční řešení

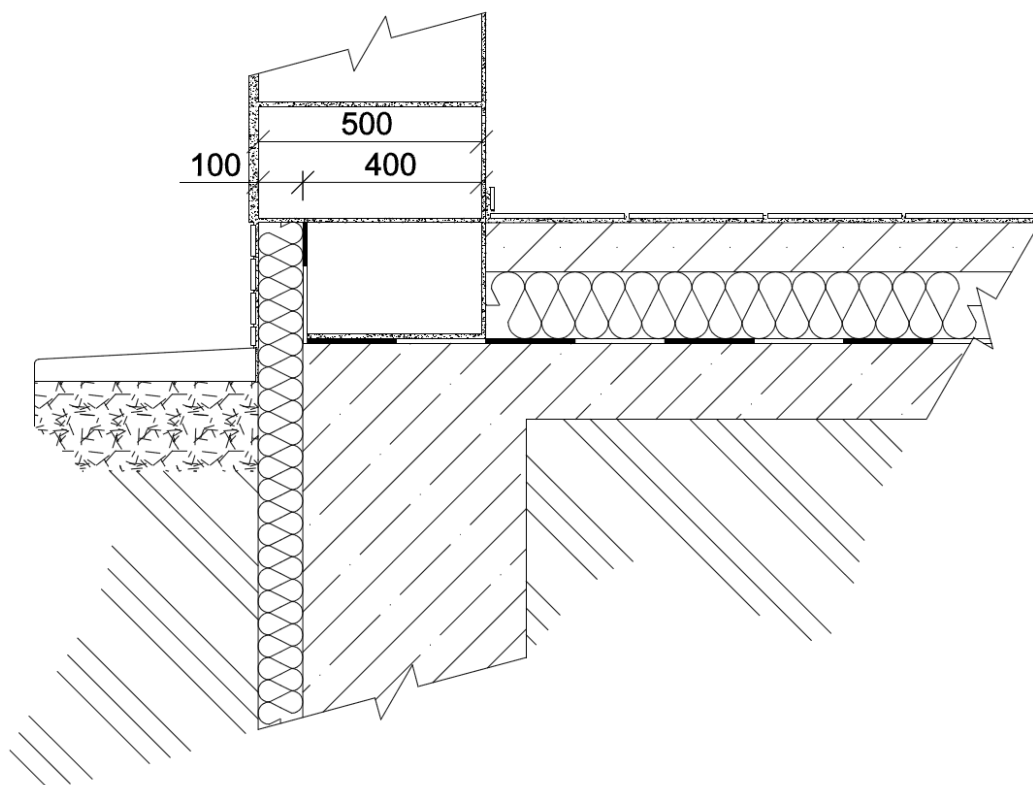
Dispoziční uspořádání objektu vychází z jednotlivých konzultací s investorem. Vstup do rodinného domu je zajištěn z vlastní přístupové komunikace. Ze zádveří vstupujeme do haly, která nám tvoří hlavní komunikační prostor. Z haly se dostaneme do všech místností v přízemí a přes schodišťový prostor také do místností v 2.NP. V 2.NP nám hlavní komunikační prostor tvoří chodba.



Obrázek č.1 – Schéma dispozičního řešení

3.5 Základy

Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu C16/20. Objekt je založen v podmínkách, které jsou pro zakládání jednoduché a nenáročné, což je zjištěno z inženýrsko-geologického průřezu. Minimální hloubka založení základové spáry je v nezámrazné hloubce 800 mm od upraveného terénu. Podkladní beton C16/20 tloušťky 150 mm, a podkladní beton C20/25 tloušťky 100 mm. Základové pásy budou zatepleny polystyrénem EPS – Perimetr tloušťky 100 mm. Podzemní voda je dle geologického průřezu na staveništi v hloubkách, při nichž neovlivní zakládání. Na základě měření radonového průřezu nebylo zjištěno ani riziko pronikání radonu. Před betonáží základových pásů se napojí ležatá kanalizace a také je nutno uložit zemní vodič s napojením na svody. Rozměry základové konstrukce a další detaily viz Výkresová část – číslo výkresu 2 základy.



Obrázek č.2 – Detail zateplení základu

Skladba zateplení základu od vnějšího prostoru:

Vnější mrazuvzdorné obkladové pásy Klinker cherry 240×71 mm (tl. 8 mm)

Lepící hmota Klinkerflex (tl. 5 mm)

Teplná izolace pěnový polystyrén EPS – Perimetr (tl. 100 mm)

Tlaková izolace proti vodě asfaltový modifikovaný pás Vedag Vedatect G200 DD (tl. 3 mm)

Základ, beton C16/20

3.6 Hydroizolace, parozábrany a geotextilie

Pro hydroizolaci spodní stavby objektu proti zemní vlhkosti bude použit asfaltový modifikovaný pás Vedag Vedatect G200 DD (tl. 3 mm) je nataven bodově na podklad s 2× penetračním nátěrem izolace je vytažena nad upravený terén minimálně 300 mm bude provedena na podkladním betonu v celé ploše přízemí ve výškové úrovni – 0,250. V 2.NP je v podlaze provedena izolace Vedag Vedaplan 1.8 / 2.0. U sedlové střechy bude použita pojistná hydroizolační (difúzní) fólie Vedag Vedaform KB-S a parotěsná zábrana Grünau PE.

3.7 Svislé nosné konstrukce

Obvodové stěny jsou zděné a jsou tvořeny z bloků YTONG Lambda o tloušťce 500 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící. Vnitřní nosné stěny z bloků YTONG o tloušťce 300 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící.

3.8 Svislé dělicí konstrukce

V 1.NP a 2.NP jsou navrženy příčky YTONG o tloušťce 100 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící. Dále jsou v 1.NP a 2.NP v místnostech hygienického zařízení koupelny a WC navrženy sádkartonové předsazené stěny, které zde kryjí instalační rozvody. V 1.NP se nachází předsazené stěny také v místnostech zádveří a technické místnosti, kde nám kryjí vedení kanalizačního potrubí. V místnostech se zvýšenou vlhkostí (v koupelně) použijeme sádkartonovou desku GKBI, její sádrové jádro je impregnované proti vlhkosti.

3.9 Podlahy

Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem a provozního požadavku investora. Podlahy v 1.NP jsou konstruovány na podkladním betonu, na kterém je položena hydroizolace, tepelná izolace z polystyrénu EPS – Perimetr tloušťky 150 mm, betonová mazanina, podkladní vrstva pod nášlapnou vrstvou a nášlapná vrstva (keramická dlažba nebo plovoucí podlaha). Podlahy v 2.NP jsou konstruovány na nosné konstrukci stropu a nášlapnou vrstvou tvoří opět keramická dlažba, nebo plovoucí podlaha. Podrobnější specifikace podlah pro jednotlivé místnosti je uvedena v Příloze č.2 Skladby povrchů. Jednotlivé nášlapné povrchy podlah jsou uvedeny v tabulce místností viz Výkresová část – číslo výkresu 3, 4

půdorys 1.NP, půdorys 2.NP. Před provedením podlah je důležité osazení navržených instalací dle projektu.

3.10 Stropní konstrukce

Stropní nosná konstrukce nad 1.NP je tvořena stropními nosníky YTONG PG-22 a stropními vložkami YTONG. Stropní vložky jsou rozměru 599×200×249 mm jsou vyskládány na stropních nosnících, osová vzdálenost stropních nosníku je 680 mm. V místě schodišťového prostoru jsou vedle sebe provedeny 3 ztužující stropní nosníky, na kterých je později podepřeno jedno rameno železobetonového monolitického schodiště. Tloušťka stropu je 250 mm, beton C20/25. Železobetonový monolitický věnec výšky 250 mm je opatřen tepelnou izolací na vnější straně polystyrénem EPS tloušťky 100 mm z důvodu zamezení tepelných mostů. Před betonáží věnců a provedením betonové zálivky stropních nosníků a tvarovek je třeba zřídit na obvodových stěnách bednění. V místech prostupů stoupacího vedení vytápění, kanalizace a prostoru pro shoz prádla je nutno vynechat stropní vložku YTONG a po osazení veškerých instalací bude nutno konstrukci dodatečně dobetonovat. Podrobnější specifikace viz Výkresová část – číslo výkresu 5 půdorys stropů nad 1.NP.

3.11 Vodorovné překlady

Překlady YTONG NOP jsou použity pro překrytí výplňových otvorů. Ocelové válcované nosníky I č. 180, nám slouží k přenesení zatížení od stropních nosníků na vnitřní svíslé nosné stěny YTONG 300 mm. podrobně specifikovány v legendě překladů viz Výkresová část – číslo výkresu 3, 4 půdorys 1.NP, půdorys 2.NP.

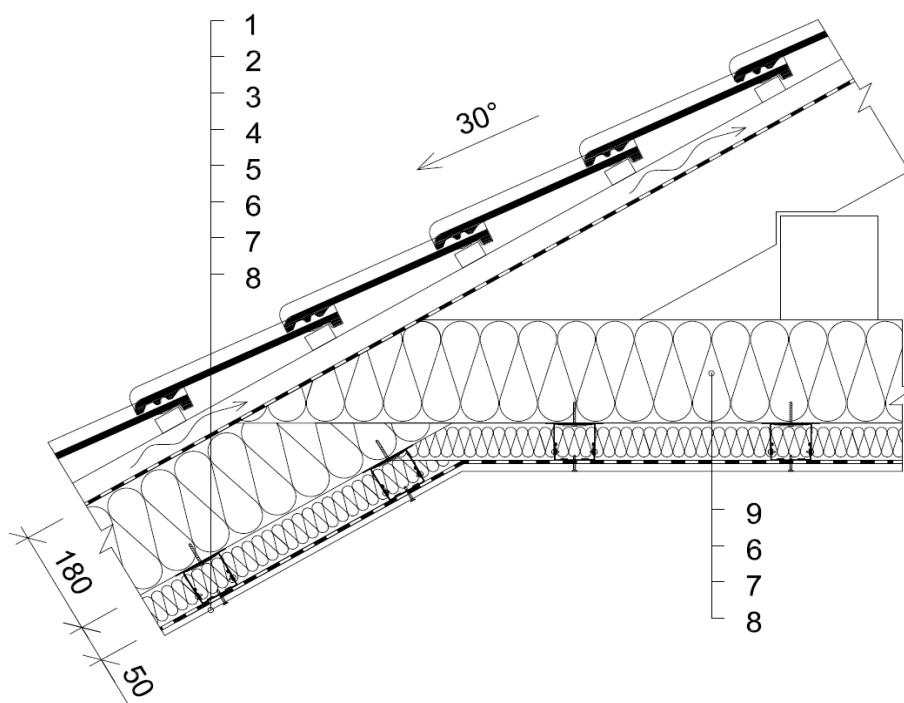
3.12 Schodiště

V objektu rodinného domu je navrženo železobetonové monolitické schodiště. Toto schodiště nám slouží k překonání dvou různých výškových úrovní. Jedná se o dvouramenné levotočivé schodiště. Nosnou konstrukci nám tvoří železobetonová monolitická deska tloušťky 150 mm, která nese schodišťové stupně. Stupně jsou nabetonovány betonem C20/25 a jsou obloženy keramickou dlažbou. V úrovni stropu je schodišťová deska kotvena do zesílené stropní konstrukce, kterou tvoří 3 ztužující stropní nosníky YTONG na, které se naváže ocelová výztuž schodiště a následně zabetonuje C20/25. Mezipodesta je uložena na

okolních stěnách. Schodiště je opatřeno ocelovým zábradlím s dřevěným madlem ve výšce 1000 mm. Výpočet schodiště viz Příloha č.1 – Výpočet schodiště. Zakreslení schodiště na výkresech číslo 3, 4, 6 půdorys 1.NP, půdorys 2.NP, řez schodištěm.

3.13 Krov

U objektu rodinného domu je konstrukce krovu navržena jako dřevěná vaznicová soustava. Pozednice 160×120 mm je pomocí závitových tyčí ukotvena do železobetonového ztužujícího věnce, závitové tyče 8×Ø10 délky 300 mm, jsou od sebe vzdáleny osově po 1600 mm. Pod pozednicí se umístí lepenka A400H na sucho proti pronikání vlhkosti ze zdiva. Krokve 120×180 mm budou opatřeny latěmi a kontralatěmi na kterých bude provedena krytina. Krokve jsou zpevněny pomocí kleštin 80×180 mm, na kterých bude zavěšen ocelový rošt 50 mm, který ponese podhled ze sádrokartonových desek a tepelnou izolaci. Podélné zavětrování je z prken vodorovných (v úrovni hřebenu) a diagonálních. Použité řezivo je smrkové dřevo. Veškeré dřevěné prvky krovu budou opatřeny 2× nástřikem BORONIT proti škůdcům a konečným povrchovým nátěrem. Podrobnější specifikace krovu viz Výkresová část – číslo výkresu 6 řez schodištěm.



Obrázek č.3 – Detail krovu u vaznice

Popis skladby:

1. Skládaná krytina BRAMAC alpská taška

2. Střešní latě
3. Vzduchová mezera tvořená kontralatěmi
4. Pojistná HI – difúzní fólie Vedag Vedaform KB – S
5. Isover unirol profi v prostoru mezi krokvelemi 180 mm
6. Isover unirol profi v prostoru mezi ocelovým roštem 50 mm
7. Pározábrana – Grünau PE
8. Sádrokartonová deska GKB
9. Isover unirol profi v prostoru mezi kleštinami 180 mm

3.14 Střecha

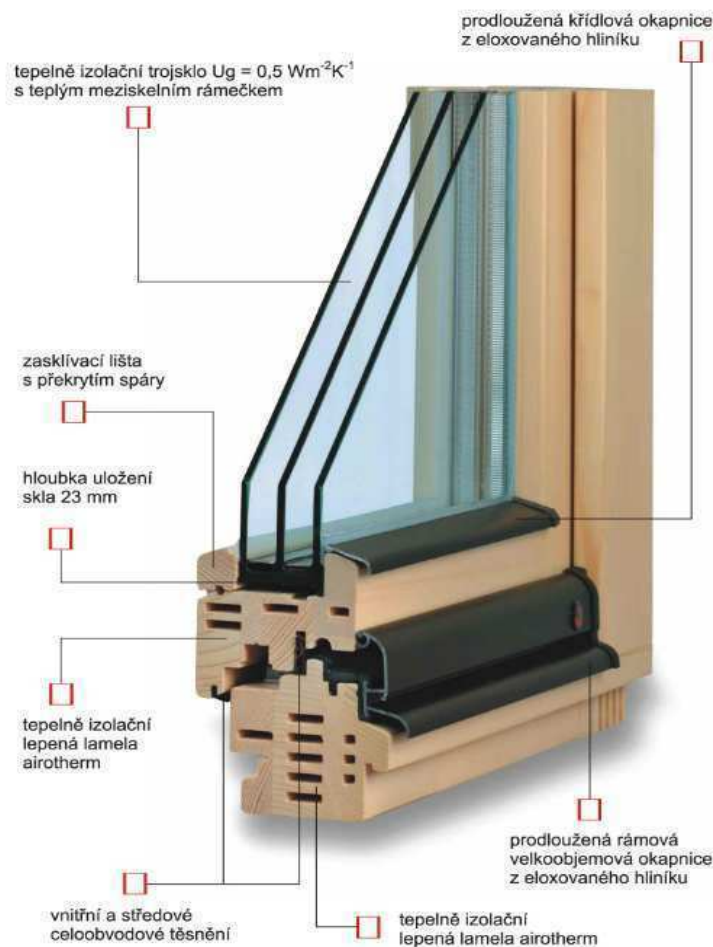
Zastřešení je provedeno jako jednoduchá sedlová střecha. Sedlová střecha má sklon 30° a je pokryta betonovými taškami BRAMAC alpská taška s povrchovou úpravou granulátem - barevným křemičitým pískem červenohnědé barvy. Střešní krytina je položena suchým způsobem. Vzdálenost latí při sklonu střechy do 30° je max. 330 mm a délkové překrytí min. 90 mm. V místě vyústění odvětrávání kanalizace přes střešní krytinu bude provedeno oplechování. Oplechování bude provedeno také kolem střešních oken VELUX. Ve střešním prostoru se nachází obytné podkroví a nad podhledem tohoto podkroví půdní prostor, který nebude využit kvůli nedostatečné podchodné výšce. Střecha je dále opatřena hromosvodnou soustavou. Podrobnější specifikace skladby střešního pláště viz Příloha č.2 – Skladby povrchů.

3.15 Tepelné a zvukové izolace

V konstrukci podlah v 1.NP bude použita tepelná izolace pěnový polystyrén EPS – Perimetr tloušťky 150 mm. K zateplení základu po obvodu bude použit pěnový polystyrén EPS – Perimetr tloušťky 100 mm do hloubky – 1,250 m. V konstrukci podlah v 2.NP bude použita kročejová izolace Isover TDPT tloušťky 35 mm. Po obvodu železobetonového monolitického věnce je použit pěnový polystyrén tloušťky 100 mm. Střešní prostor mezi krokvelemi je zateplen izolací Isover unirol profi tloušťky 180 mm. Na zateplení ocelového roštu střechy i podhledu je použit Isover unirol profi tloušťky 50 mm. Mezi kleštinami je umístěna izolace Isover unirol profi tloušťky 180 mm.

3.16 Výplně otvorů

Výplně otvorů v obvodové konstrukci jsou tvořeny dřevěnými eurookny TTK Pasiv a vstupními plastovými dveřmi VEKA Topline. Dřevěná eurookna TTK Pasiv jsou tvořena trojsklem které má vynikající izolační vlastnosti. Součinitel prostupu tepla celým oknem $U_w = 0,73 \text{ W}\times\text{m}^{-2}\times\text{K}^{-1}$. Výplně otvorů ve střeše jsou tvořeny střešními okny VELUX o rozměru 1180×940 mm. Přičemž okenní křídlo i klapka jsou ovládány pomocí ergonomického madla v horní části křídla. Součinitel prostupu tepla celým střešním oknem $U_w = 1,0 \text{ W}\times\text{m}^{-2}\times\text{K}^{-1}$. Výplně oken tak splní nejen požadovanou hodnotu ale i doporučenou hodnotu normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla $U_{w,dop} = 1,2 \text{ W}\times\text{m}^{-2}\times\text{K}^{-1}$. Vstupní plastové dveře VEKA Topline jsou vybaveny tří-komorovým PVC profilem VEKA Topline pro vstupní dveře se sraženými hranami na křídle a rámu. K zasklení jsou ve standardu použita izolační dvojskla 4-16-4 s nerezovým distančním rámečkem a koeficientem prostupu tepla $U_g = 1,1 \text{ W}\times\text{m}^{-2}\times\text{K}^{-1}$. Součinitel prostupu tepla celými dveřmi $U_w = 1,85 \text{ W}\times\text{m}^{-2}\times\text{K}^{-1}$. Výplně vnitřních otvorů podrobně specifikovány viz Příloha č.13 – Výpis oken a dveří.



Obrázek č.4 – Detail okenního profilu TTK Pasiv

3.17 Omítky

Vnější omítky – omítky YTONG na vnější povrchy jsou provedeny v tloušťce 20 mm.

Vnitřní omítky – použity na stěny i na stropy jsou omítky YTONG vnitřní provedeny v tloušťce 10 mm, při úpravě sádrokartonových povrchu se mezery mezi sádrokartonovými deskami zatmelí a vybrousí.

3.18 Obklady

Vnější obklady – obkladové pásy Klinker cherry 240×71×8 mm hnědé barvy jsou navrženy po obvodu budovy kolem okapového chodníku do výšky 300 mm nad terénem.

Vnitřní obklady – jsou navrženy v místnostech hygienického zařízení a v kuchyni kolem pracovní desky. Výšky obkladů jsou specifikovány v půdorysech 1.NP a 2.NP. Barvy a velikosti obkladu si určí investor.

3.19 Nátěry

Vnější nátěr – Primalex fasádní silikonová barva světle žluté barvy s odolností proti povětrnostním vlivům a zašpinění. Hydrofóbní odolná proti pronikání vody. Má výbornou prodyšnost pro vodní páry a oxid uhličitý.

Vnitřní nátěr – Primalex BONUS otěru-vzdorný vnitřní nátěr, propustný pro vodní páry. Vhodný jak pro omítky, tak pro sádrokartonové desky ve vnitřních prostorech. Barevné provedení určí investor.

Nátěry ocelových prvků (konzol podepírající markýzu) a dalších kovových prvků ve fasádě se provedou syntetické dvojnásobné s 1 emailováním hnědou barvou.

Klempířské výrobky budou opatřeny dvojnásobnými syntetickými nátěry se základním nátěrem reaktivní hnědou barvou.

3.20 Truhlářské výrobky

Vnitřní parapety budou z laminátové dřevotřísky v imitaci kaštanového dřeva. Dřevěné obložkové zárubně z kaštanového dřeva. Vnitřní dveře podrobně specifikovány viz Příloha č.13 – Výpis oken a dveří. Dveře do místností 102, 104, 107, 206, 207 budou prosklené.

3.21 Klempířské výrobky

Klempířské výrobky budou provedeny z materiálu pozinkovaných plechů o tloušťce 0,6 mm v hnědé barvě. Oplechování vnějších parapetů, okapového systému, prvků vyústěných nad střechou jako odvětrání kanalizace či oplechování střešních oken.

3.22 Shoz prádla

Shoz prádla má obyvatelům rodinného domu usnadnit každodenní provoz. Těleso shozu v jednopatrovém provedení je tvořeno čtvercovým potrubím o rozměru 400x400 mm, potrubí je rovné bez odboček a je opatřeno vhozovými vyklápěcími dvířky, které jsou umístěny v místnosti 207 - koupelna. Prádlo se vhozem pohybuje samospádem vlastní vahou. Následně je pak v technické místnosti zachytáváno do připravené sběrné komory (koš), který je umístěn v prostoru poblíž pračky. Technická místnost v rodinném domu slouží zároveň jako prádelna a sušárna. Těleso shozu je ukotveno pomocí základových patic k podkladnímu betonu v jednotlivých podlažích, realizace tělesa je tedy nejvýhodnější ve fázi hrubých podlah. Montáž dvířek se většinou provádí při kompletaci stavby, kdy již má investor představu o designovém provedení místnosti, kde jsou dvířka shozu umístěna. Vhozová dvířka spolu s rámečkem jsou dodávány dle architektonického řešení stavby. Dvířka jsou vyrobena v provedení bílé lamino. Jsou opatřena plynovými otevírači, které zaručují snadné otevírání, jejich fixaci v otevřené poloze a jsou zároveň doplněny zámečkem na uzamčení v provedení FAB (zámek nám zajišťuje ochranu před úrazem malých dětí). Otevírací úchytka dvířek je zapuštěna. Potrubí shozu je kryto sádkartonovými deskami.



Obrázek č.5 – Shoz prádla

3.23 Oplocení

Pozemek bude oplocen. Ze strany hlavního příjezdu k domu bude plot zděný z keramických cihel děrovaných s výplní z dřevěných latí. Z ostatních stran bude pozemek oplocen drátěným poplastovaným pletivem napnutým na ocelové sloupky. Ze severní strany je již pozemek oplocen společným plotem se sousední parcelou.

3.24 Venkovní úpravy

Kolem obvodových zdí rodinného domu je navržen betonový okapový chodník šíře 500 mm. Parkovací místa pro motorová vozidla společně s chodníkem k hlavnímu vstupu do objektu jsou vydlážděny obdélníkovou betonovou zámkovou dlažbou cihlové barvy tloušťky 60 mm a jsou lemovány obrubníkem. Součástí venkovních úprav bude také úprava terénu, zasetí trávy a vysazení několika nových stromů viz Výkresová část – číslo výkresu 1 situace. K finálnímu řešení terénních a zahradních úprav se předpokládá spolupráce zahradního architekta.

3.25 Větrání a osvětlení místností

Větrání místností je zajištěno přirozeným způsobem okenními otvory. Osvětlení místností je taktéž zajištěno přirozeným způsobem, dostatečným počtem okenních otvorů buďto v obvodové konstrukci, nebo ve střešní konstrukci, kde se okenní otvory vyskytují.

3.26 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby

Stavba nebude mít žádné nežádoucí účinky na okolní zástavbu.

3.27 Mechanická odolnost a stabilita

Statickým výpočtem musí být doloženo, že stavba je navržena tak, aby nedošlo v průběhu jejího užívání ke zřícení, nebo většímu stupni deformace stavby nebo její části. Statický návrh a posudek nosných konstrukcí provede statik.

3.28 Požární bezpečnost stavby

Požární bezpečnost stavby bude posouzena požárním specialistou a výsledky hodnocení budou přiloženy ke stavební dokumentaci.

3.29 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Použité stavební materiály jsou vyrobeny z ekologicky nezávadných hmot (všechny mají platné atesty státní zkušebny). Stavba není škodlivá pro životní prostředí a její provoz nebude nijak zdravotně závadný. Likvidaci stavebního odpadu vzniklého při výstavbě je povinna zajistit dodavatelská firma. V okolí stavby bude zachována původní vzrostlá zeleň, která bude doplněna o nové stromy dle výkresu situace.

3.30 Bezpečnost při užívání

Bezpečnost u schodiště nám zajišťuje ocelové zábradlí opatřené dřevěným madlem vysoké 1000 mm.

3.31 Ochrana před hlukem a otřesy

Z akustického hlediska je třeba stavbu posoudit ve fázi výstavby a při provozu. Z akustického hlediska jsou nejproblematictější zemní práce a terénní úpravy, kdy je třeba nasadit těžké stavební stroje. Vhodným vedením prací a nasazením mechanismů s co nejnižšími akustickými výkony lze hluk z této činnosti významně ovlivnit. Vlastní výstavba není pro většinu doby významnější hlukovou zátěží pro okolí staveniště. Veškeré stavební práce budou prováděny pouze v denní době od 7:00 do 21:00 hodin (hladina hluku ze stavební činnosti nesmí přesáhnout ve venkovním prostoru hodnotu 65 dB v době od 7:00 do 21:00 hodin). Samotný rodinný dům bude využíván pro bydlení. Z akustického hlediska je rozhodující zajistit bezproblémový provoz všech prostor, aniž by docházelo k jejich vzájemnému rušení a obtěžování hlukem. Toto je dosaženo jednak vhodnou dispozicí objektu a jednak dodržením předepsaných vzduchových a kročejových neprůzvučností stavebních konstrukcí a dělicích příček, stropů apod.

3.32 Úspora energie a ochrana tepla

Byly splněny požadavky na energetickou náročnost budov. Objekt je zařazen do klasifikace budov B – ÚSPORNÁ. Podrobná specifikace v Příloze č.4 – Energetický štítek obálky budovy. Výpočet ročních potřeb tepla na vytápění a ohřev teplé vody je uveden v Příloze č.12 – Výpočet roční spotřeby energie.

3.33 Bezbariérové řešení objektu

Nebylo řešeno.

3.34 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Na stavbu závažně nepůsobí žádné vnější vlivy, které by svým působením stavbu nějak omezovali, nebo by zabránili její výstavbě.

3.35 Likvidace odpadů, splaškových vod a dešťových vod

V objektu se bude produkovat pouze tuhý komunální odpad, který bude roztříděn a recyklován dle jednotlivých druhů odpadu (plasty, sklo, papír, a běžný komunální odpad). Komplexní činnost v oblasti komunálního odpadu bude zajišťovat specializovaná firma pro celé území. Umístění popelnic je uvažováno v západní části pozemku před oplocením u komunikace Karla Svobody. Splaškové vody budou svedeny do veřejné kanalizační stoky odpadních vod. Dešťové vody ze střechy objektu budou svedeny do vsakovací jímky.

3.36 Přípojka veřejného plynovodu

Objekt nebude připojen k plynovodnímu potrubí. Vybudování přípojky do budoucna je možno na ulici Karla Svobody.

3.37 Přípojka veřejného vodovodu

Vodovodní přípojka bude zásobovat pitnou vodou navržený objekt. Bude napojena ze stávajícího vodovodního řadu DN 150, který je veden v místní komunikaci. Napojení přípojky

bude provedeno ze stávajícího vodovodního řadu boční navrtávkou, navrtávacím pásem HACOM 150/5/4“, se závitovým výstupem 5/4“. Napojení bude provedeno zemním kulovým uzávěrem, nebo šoupátkem DN 5/4“. Uliční uzávěr bude osazen v komunikaci. Bude ovládán zemní soupravou ukončenou na terénu-vozovce šoupátkovým litinovým poklopem. Napojení bude provedeno podle ČSN 755401. Tento hlavní uzávěr je přípojkový uzávěr a jeho skutečná poloha po osazení musí být trvale označena orientační tabulkou, umístěnou na oplocení, zdi, sloupku apod. Uzávěr je zařízení vodárenské a odběratel s ním nesmí manipulovat. Potrubí přípojky je navrženo z trouby HDPE těžké řady dimenze 40 x 5,5 (DN 32). Je vedeno v zemi kolmo k řádu, v hloubce min. 1,5 m. Potrubí přípojky bude uloženo do pískového lože tl. min. 100 mm a obsypáno pískem o tloušťce vrstvy min. 300 mm. Bude překryto výstražnou fólií. Zához bude proveden vytěženou zeminou a po vrstvách zhutněn. Povrch komunikace a ostatních ploch bude uveden do původního stavu. Spád potrubí bude, vzhledem k výškovému uspořádání terénu směrem k vodoměrové sestavě. Potrubí PE přípojky bude v celé délce provedeno z jednoho kusu materiálu, bez spojů. Připojení na konci koncovkami DN 32. Přípojka bude zavedena do vodoměrové šachty a ukončena kompletní vodoměrovou sestavou s fakturačním vodoměrem $Q_n=3,5 \text{ m}^3/\text{hod}$.

Vodoměrová šachta: bude provedena obdélníková 1,5×1,0 m a hl. 1,8 m, v betonovém provedení. Bude překryta poklopem s průlezem 0,6×0,6 m. Na uzávěr vodoměrové sestavy bude napojeno potrubí domovního vodovodu, přívodní potrubí do domu z trouby HDPE 40×5,5. Provedení přípojky je navrženo překopáním místní komunikace. Po dobu provádění přípojky bude komunikace uzavřena s vyznačením objízdné trasy. Při provádění výkopových prací je nutno respektovat ČSN 73 6005 tak, aby nedošlo k narušení žádných podpovrchových inženýrských sítí a dodržet minimální odstupové vzdálenosti od těchto sítí. Při stavbě musí být respektováno vyjádření správců dotčených sítí a jejich stanovené podmínky pro provedení stavby.



Obrázek č.6 – Navrtávací pás HACOM 150/5/4“

3.38 Přípojka veřejné kanalizace

Přípojka veřejné kanalizace je provedena zvláště pro splaškové a dešťové odpadní vody. Dešťová voda je odváděna dešťovou kanalizací do zadržovací jímky. Odpadní vody budou odváděny do veřejného kanalizačního řádu splaškové vody z PVC DN 300 a následně odvedeny do čističky odpadních vod. Přípojka má délku 8,2 m je vyspádována směrem k uliční stoce, spád činí 3% a je provedena z PVC DN 150. Přípojka je vedena 1,0 m pod úrovní terénu. Potrubí je uloženo v rýze o šířce 600 mm. Před zasypáním je nutno provést zkoušku vodotěsnosti potrubí. Zásyp potrubí je proveden pískem do výšky 300 mm nad horní okraj trubky a následně je rýha dosypána zeminou z předchozího výkopu rýhy do úrovně terénu. Po úspěšném odzkoušení těsnosti kanalizace se provede zápis o provedených zkouškách do stavebního deníku a kanalizace se uvede do provozu.

Revizní šachta: Je umístěna ve vzdálenosti 1 m od plotu na západní straně pozemku. Jedná se o revizní šachtu značky MAINCOR. Šachta je určena zejména pro umístění na domovních přípojkách v zelených nezpevněných plochách. Šachta je složena ze dna pro potrubí DN 150, prodloužení z potrubí KG DN 200 a plastového poklopu pro zatížení 1,5 t.

3.39 Elektroinstalace

Objekt bude napájen elektrickou energií z distribuční sítě ČEZ Distribuce a.s. Z veřejné rozvodné sítě bude provedena přípojka na parcele investora délky 10,7 m. Přípojka bude provedena kabelem CYKY 5C×10 bude vedena zemí. Elektroměr bude umístěn v elektroměrném rozvaděči v technické místnosti. Objekt bude zároveň připojen slaboproudou elektroinstalací telefonních rozvodů od přípojného bodu JTS Telefonica O2. Vnitřní elektrorozvody budou vedeny pod omítkou. Objekt bude vybaven vnitřními světelnými a zásuvkovými obvody, umístěnými podle požadavků investora. Elektrorozvody bude provádět oprávněná osoba, která zajistí nezbytnou revizi.

3.40 Vytápění

Typ zdroje vytápění, otopné soustavy, otopných těles i teplotní spád jsou podrobně specifikovány v technické zprávě – vytápění.

4. TEPELNĚ TECHNICKÉ VYHODNOCENÍ BUDOVY

Tepelná ztráta objektu byla vypočtena dle ČSN EN 12 831. Tepelná ztráta se zjišťuje ve výpočtovém programu Ztráty 2008. Tepelně technický posudek obvodových konstrukcí byl vypracován v programu Teplo 2008 a je v souladu s normou ČSN 730540 a STN 730540. Hodnoty součinitele prostupu tepla U (W/m^2K) jednotlivých konstrukcí byly použity dle výpočtového programu Teplo 2008. Veškeré navrhované konstrukce nám musí splnit normový požadavek $U < U_N$. Celková tepelná ztráta objektu činí **8,373 kW**. Objekt je zařazen do klasifikace budov B – ÚSPORNÁ. Podrobná specifikace v Příloze č.4 – Energetický štítek obálky budovy

4.1 Součinitele prostupu tepla U

Popis konstrukce	Vypočtená hodnota U	Požadovaná hodnota $U_{N,20}$	Doporučená hodnota $U_{N,20}$
	[$W/(m^2 \times K)$]	[$W/(m^2 \times K)$]	[$W/(m^2 \times K)$]
Podlaha na terénu (keramická dlažba)	0,20	0,45	0,30
Podlaha na terénu (plovoucí podlaha)	0,19	0,45	0,30
Obvodová konstrukce (Ytong Lambda)	0,16	0,38	0,25
Podkroví	0,23	0,30	0,20
Střecha	0,21	0,24	0,16
Okno - TTK-Pasiv	0,73	1,70	1,20
Okno - Velux - střešní	1,10	1,50	1,10

Tabulka č.1 – Posouzení součinitelů prostupu tepla U s normovými hodnotami

Další součinitele prostupu tepla U [$W/m^2 \times K$]

Vnitřní nosná stěna YTONG 300 mm.....	0,81 W/m^2K
Vnitřní stěna YTONG 100 mm.....	3,06 W/m^2K
Vnitřní dveře.....	2,10 W/m^2K
Podlaha v 2.NP (keramická dlažba).....	0,37 W/m^2K
Podlaha v 2.NP (plovoucí podlaha).....	0,34 W/m^2K

4.2 Tepelné ztráty jednotlivých místností

Číslo místnosti	Název místnosti	Teplota T_i [°C]	Vytápěná plocha [m ²]	Objem vzduchu [m ³]	Celková ztráta FiHL [W]	% z celkového FiHL [%]
101	Zádveří	15	8,50	21,30	276	3,30
102	Hala	20	21,00	41,80	476	5,70
103	Technická místnost	15	8,20	20,40	23	0,30
104	Kuchyň	20	21,00	52,50	1305	15,60
105	Koupelna+WC	24	8,50	21,30	743	8,90
106	Posilovna	20	26,00	65,00	750	9,00
107	Obývací pokoj	20	26,00	65,00	816	9,70
201	Chodba	20	17,00	41,30	364	4,30
202	Komora	20	8,50	20,00	243	2,90
203	Pokoj	20	26,00	62,40	802	9,60
204	Pokoj	20	21,00	50,40	676	8,10
205	Ložnice	20	26,00	62,40	757	9,00
206	Chodba	20	3,80	9,60	12	0,10
207	Koupelna	24	11,30	27,10	1044	12,50
208	WC	20	5,10	12,00	86	1,00
Součet			238,00	572,40	8373	100,00

Tabulka č.2 – Tepelné ztráty jednotlivých místností

Celková ztráta rodinného domu činí 8,373 kW. Výpočet tepelných ztrát uveden v Příloze č.3 – Výpočty z programu Ztráty 2008

4.3 Energetická bilance potřeby tepla

Roční potřeba tepla pro vytápění rodinného domu činí 14,8 MWh/rok, neboli 53,3 GJ/rok. Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody pro čtyř člennou rodinu tedy činí 8,4 MWh/rok, neboli 30,3 GJ/rok. Celková roční bilance tepla tedy činí 23,2 MWh/rok, neboli 83,6 GJ/rok. Výpočet ročních potřeb tepla na vytápění a ohřev teplé vody je uveden v Příloze č.12 – Výpočet roční spotřeby energie.

5. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

5.1 Základní informace

Zdrojem pro vytápění a ohřev teplé vody bude použito tepelné čerpadlo „země – voda“ IVT GREENLINE C7 o výkonu 6,9 kW, které je umístěno v 1.NP v technické místnosti. Teplotní spád systému bude 55/45°C. Vytápění místností je zajištěno otopnými tělesy Radik VK, VKL a otopnými žebříky Koralux od firmy KORADO v kombinaci s konvektory od firmy FAN-COIL. Rozvody k otopným tělesům Radik, žebříkům Koralux a konvektorům FAN-COIL budou provedeny z mědi. Rozvody jsou vedeny v 1.NP i 2.NP v podlaze. Soustava je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody. Montáž tepelného čerpadla, tlakové zkoušky a zkoušky těsnosti celého vytápěcího okruhu provede oprávněná firma.

5.2 Klimatické a provozní podmínky

Objekt se nachází v obci Plesná v nadmořské výšce 272,537 m n.m. Typ objektu rodinný dům. Venkovní výpočtová teplota je $T_e = -15,0^\circ\text{C}$, která se určí z geografické polohy, kde se stavba nachází. Průměrná roční teplota venkovního vzduchu je $T_{em} = 8,3^\circ\text{C}$. Průměrná vnitřní teplota v objektu je $T_i = 20,0^\circ\text{C}$. V dané lokalitě se uvažuje s 260 otopnými dny. Je počítáno s nepřetržitým způsobem vytápění.

5.3 Zdroj tepla

Zdroj tepla určený k vytápění a ohřevu teplé vody bude tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C7 o výkonu 6,9 kW. Toto tepelné čerpadlo bude zároveň dovybaveno elektrokotlem o výkonu 3 kW. Elektro-kotel s kaskádním spínáním, bude v provozu jen v případě, kdyby tepelné čerpadlo dostatečně nevytápělo, tedy jen při velice nízkých teplotách.

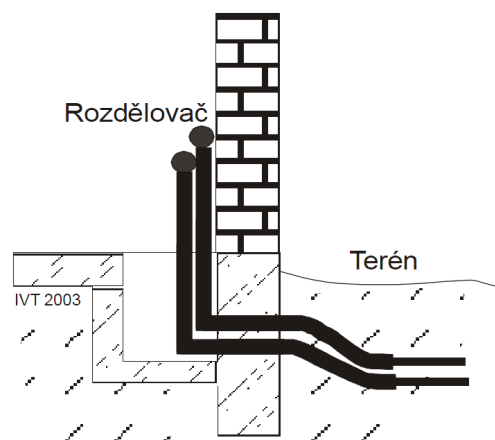
5.4 Návrh zdroje tepla (tepelného čerpadla)

Z výpočtu tepelných ztrát objektu 8,373 kW a výkonu potřebného pro ohřev teplé vody pro čtyři osoby 0,8 kW byl stanoven výkon zdroje tepla na 9,173 kW. Tento vypočtený výkon je třeba dodávat pouze při nejnižších venkovních teplotách, které trvají jen pár dní

v roce. Tepelné čerpadlo se běžně navrhuje na krytí přibližně 60 % tepelných ztrát. Abychom nemuseli instalovat dražší tepelné čerpadlo, jehož výkon bude po většinu topné sezóny nevyužitý, používá se často kombinace s druhým zdrojem tepla, který je v provozu pouze při nízkých venkovních teplotách. Jedná se o bivalentní zapojení. Předimenzované čerpadlo má totiž podstatně kratší životnost. Kratší životnost je způsobena tím, že dochází k častějšímu spínání kompresoru. Jako druhý zdroj použijeme elektrický kotel o výkonu 3 kW. Při nižších teplotách se automaticky sepne bivalentní zdroj (elektro kotel).

5.5 Vedení primárního potrubí k tepelnému čerpadlu

Do vrtu o průměru 160 mm bude umístěna plastová sonda trubka PE 100 RC, která bude naplněna nemrznoucí směsí a zalita jílocementovou směsí. Jílocementová směs zajišťuje dobrou tepelnou jímavost energie ze země a zároveň chrání plastovou sondu. Plastová sonda vede získanou energii ze země k tepelnému čerpadlu. Přes severní zeď objektu skrze základy v chrániče do technické místnosti k tepelnému čerpadlu. Do vzdálenosti minimálně 1 m od venkovní zdi objektu musí být hadice izolována tepelnou izolací.

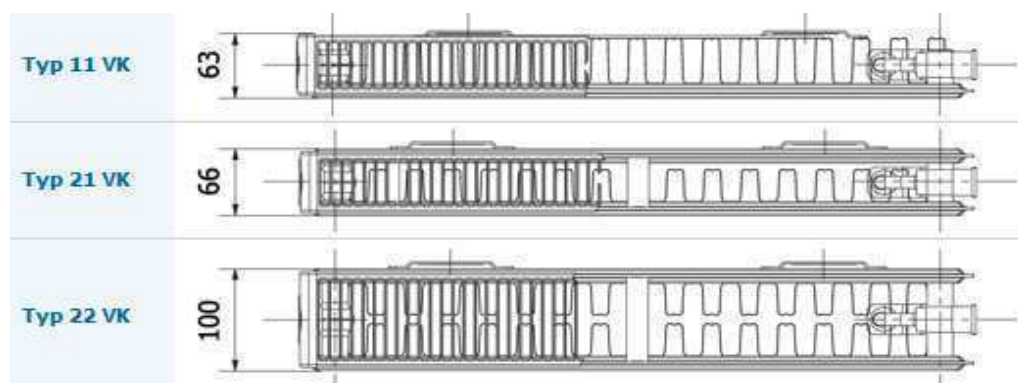


Obrázek č.7 – Prostup primárního potrubí do objektu

5.6 Desková otopná tělesa

V objektu jsou navrženy otopná tělesa KORADO Radik 11 VK, 11 VKL, 21VK, 22VKL. Označení VK znamená Ventil Kompakt a tělesa jsou připojena klasicky zespod z pravé strany. Označení VKL nás informuje o připojení tělesa zespod z leva. Tělesa jsou připojena přímým regulačním a uzavíracím šroubením s roztečí připojovacího potrubí 50 mm.

Tělesa jsou také vybavena termostatickou hlavicí HONEYWELL Thera-4 Design s přípojovacím závitem M 30×1,5 mm. Tělesa jsou umístěna 150 mm nad podlahou v obou podlažích. Základní barevný odstín deskových radiátorů je bílé barvy RAL 9010. Přípojovací závit 6 × G1/2 vnitřní. Nejvyšší provozní přípustný přetlak otopných těles 1,0 MPa. Nejvyšší přípustná teplota otopných těles 110°C. Podrobný popis deskových těles a jejich rozmístění do přiřazovaných místnosti viz tabulka popis a rozmístění otopných těles. Umístění deskových otopných těles viz Výkresová část – číslo výkresu 1 vytápění - půdorys 1.NP, 2 vytápění – půdorys 2.NP



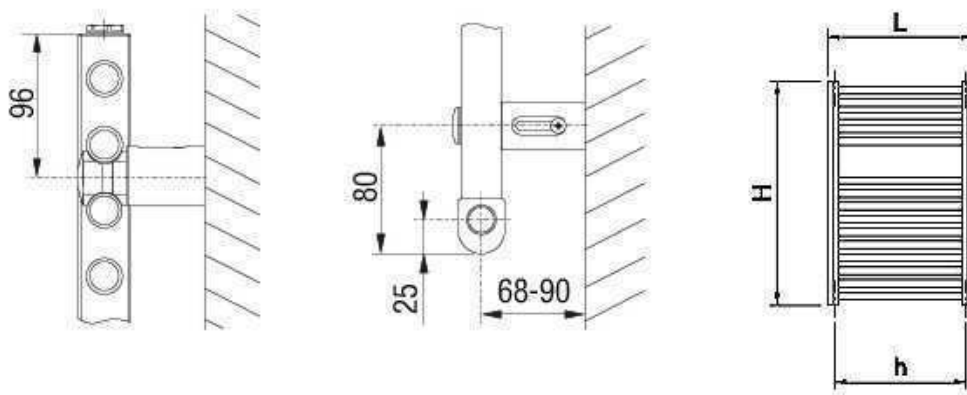
Obrázek č.8 – Otopná desková tělesa Radik

Číslo místnosti	Název	Q	L	H	B	V	Napojení
		[W]	[mm]	[mm]	[mm]	[l]	
101	Radik 11 VK	275	800	300	63	1,52	zprava
102	Radik 11 VK	483	1100	500	63	2,97	zprava
103	Nevytápěno	-	-	-	-	-	-
104	Radik 11 VK	615	1200	600	63	3,72	zprava
	Radik 11 VK	718	1400	600	63	4,34	zprava
105	Radik 11 VK	595	1400	600	63	4,34	zprava
	Koralux KLP	193	600	764	35	4,40	zprava
106	Coil-SK PTG	800	1500	300	156	1,00	zprava
107	Coil-SP 1/4	416	1250	230	156	0,80	zprava
	Coil-SP 1/4	416	1250	230	156	0,80	zleva
201	Radik 11 VKL	362	1000	400	63	2,30	zleva
202	Radik 11 VKL	253	700	400	63	1,61	zleva
203	Radik 22 VKL	808	1100	500	100	5,61	zleva
204	Radik 11 VK	718	1400	600	63	4,34	zprava
205	Radik 21 VK	783	1200	600	66	6,96	zprava
206	Nevytápěno	-	-	-	-	-	-
207	Radik 22 VKL	842	1200	500	100	6,96	zleva
	Koralux KLPM	240	750	764	35	5,20	středové
208	Radik 11 VK	140	500	300	63	0,95	zprava
		Σ 8657				Σ 57,82	

Tabulka č.3 – Popis a rozmístění otopných těles

5.7 Žebříková otopná tělesa

Žebříková otopná tělesa jsou navržena v místnostech 105 – koupelna + WC a 207 – koupelna. Žebříková tělesa v koupelnách neslouží pouze k výtopu místnosti, ale zároveň k sušení textilií (ručníků). Barevná kombinace je stejná jako u deskových radiátorů bílá barva RAL 9010. Žebříková tělesa jsou vybavena termostatickou hlavicí HONEYWELL Thera-4 Design s přípojovacím závitem M 30×1,5 mm. Přípojovací závit 4 × G1/2 vnitřní. Nejvyšší provozní přípustný přetlak otopných těles 1,0 MPa. Nejvyšší přípustná teplota otopných těles 110°C. Podrobný popis žebříkových těles viz tabulka popis a rozmístění otopných těles. Umístění žebříkových otopných těles viz Výkresová část – číslo výkresu 1 vytápění - půdorys 1.NP, 2 vytápění – půdorys 2.NP.



Obrázek č.9 – Otopné žebříkové těleso Koralux

5.8 Konvektory – samostojné

V objektu jsou použity 2 typy konvektorů od firmy FAN-COIL. Konvektor s ventilátorem a dva konvektory bez ventilátoru. Konvektor s ventilátorem je typ COIL – SK-PTG je umístěn v posilovně. Konvektor bez ventilátoru typ COIL – SP1/4 je umístěn v obývacím pokoji. Konvektory jsou samostatně stojící šířky 156 mm. Tyto konvektory jsou určeny k výtopu suchých místností. Konvektory jsou vybaveny termostatickou hlavicí HONEYWELL Thera-4 Design s přípojovacím závitem M 30×1,5 mm. Maximální povolená vstupní teplota otopné vody je 90 °C. Maximální provozní tlak je 1MPa. Konvektory jsou umístěny ve výšce 100 mm nad podlahou. Hliníkový kryt tělesa je bílé barvy. Podrobný popis konvektorů viz tabulka popis a rozmístění otopných těles. Umístění konvektorů viz Výkresová část – číslo výkresu 1 vytápění - půdorys 1.NP, 2 vytápění – půdorys 2.NP.



Obrázek č.10 – Konvektor COIL – SP1/4, COIL – SK-PTG

5.9 Potrubí otopné soustavy

Vnitřní rozvod v 1.NP i 2.NP je proveden z měděných trubek, které jsou spojeny svařováním. Potrubí je vedeno v podlaze, je uloženo ve výškové úrovni tepelné izolace podlahy, kde se ponechá rýha v izolaci, do rýhy se pak vloží potrubí obalené návlekovou izolací. Návleková izolace ROCKWOOL Flexorock tloušťky 40 mm pro potrubí tl. 22×1 mm, tloušťky 30 mm pro potrubí tl. 18×1 mm, tloušťky 25mm pro potrubí tl. 15×1 mm a tloušťky 20 mm pro potrubí tl. 12×1 mm. Potrubí je navrženo v dimenzích od DN12 do DN22. Svislé potrubí je izolováno pouze v místnostech 103 – Technická místnost, 105 – Koupelna + WC a 106 – Posilovna. V kuchyni stupačka izolovaná není. V místech prostupů potrubí zdmi je potrubí umístěno do ocelové chráničky. Výpočet tloušťky tepelné izolace je uveden v Příloze č.11 – Tepelná ztráta potrubí. Rozvod potrubí je zakreslen ve výkresech vytápění.

5.10 Expanzní nádoba

Pro otopný systém navrhujeme expanzní nádobu, její hlavní funkcí je vyrovnání přetlaku. Vyrovnává nám změny objemu vody v otopné soustavě. Expanzní nádoba uzavřená je dodávána, jako součást tepelného čerpadla je umístěna na vratném potrubí v technické místnosti a je přichycena k nosné zdi. Objem expanzní nádoby je 8 litrů. Expanzní potrubí musí být dimenzováno tak, aby jeho hydraulický odpor nedosáhl otevírací tlak pojistné armatury. Zvětšování objemu vody vlivem ohřátí je dáno objemovou roztažností vody, která činí při změně teploty o 80 °C cca 3,55 litrů na 1 m³ vody. Kdyby se nepoužíval expanzní systém, vzrostl by tlak v soustavě a voda by utekla pojistnou armaturou nebo by došlo k

prasknutí některých dílů soustavy. Při ochlazení soustavy by soustava nebyla celá naplněná vodou a nefungovala by. Návrh expanzní nádoby viz Příloha č.8 – Návrh expanzní nádoby.



Obrázek č.11 – Expanzní nádoba Reflex s pevnou membránou

5.11 Čerpadlo

V tepelném čerpadle IVT GREENLINE C7 je příslušenstvím také čerpadlo Wilo-Star-RS 25/6 G2 (P2). Čerpadlo je možno zapojit bez obtoku díky splnění podmínky minimálního průtoku. Bezpodmínečným předpokladem pro tento připojovací způsob je to, aby bylo možno udržovat po celý rok nejméně 70 % jmenovitého průtoku v topné soustavě. U systémů vytápění s termostatickými ventily musí být ventily zcela otevřené. Výpočet uveden v Příloze č.10 – Návrh čerpadla.



Obrázek č.12 – Čerpadlo WILO STAR 25/6 – 130

5.12 Pojistný ventil

Jako ochrana proti přetlaku v otopné soustavě nám slouží pojistný ventil. Pojistný ventil je zabezpečovací zařízení, které je umístěno jak na ústředním vytápění, tak na ohřívání

teplé vody. Jedná se o pojistný ventil DUCO PN16, otevírací tlak 250 kPa. Výpočet uveden v Příloze č.9 – Návrh pojistného ventilu.

5.13 Regulace otopného systému

Regulaci otopného systému nám zajistí ekvitermní regulátor REGO 637 s řízením 2 topných okruhů, dotopového kotle, ohřevu teplé vody v zásobníku, diagnostikou poruch, ochranou proti legionelle, časovým řízením, ovládáním signálem HDO a dalšími funkcemi. Ekvitermní regulace bude na základě aktuální teploty venkovního vzduchu regulovat teplotu topné vody v systému. Tato regulace je součástí příslušenství tepelného čerpadla.

5.14 Armatury otopného systému

Otopná soustava je vybavena příslušnými armaturami. V technické místnosti se nachází vypouštěcí ventily, které jsou umístěny v podlahové šachtě. Dále je otopný systém opatřen kulovými kohouty, které slouží k odstavení příslušných větví otopného systému. Otopná tělesa jsou vybavena odvzdušňovacími ventily a termostatickými ventily. U zdrojů tepla jsou nainstalovány pojistné ventily, které chrání soustavu před nepřijatelným přetlakem.

5.15 Konečné zkoušky

Před zprovozněním otopné soustavy se provedou následující zkoušky. Po dokončení montáže ústředního vytápění bude provedena topná zkouška v době trvání 12 hodin, během této zkoušky bude celý systém vyregulován. Tyto zkoušky smí provádět pouze osoba s potřebnou kvalifikací a oprávněním. Provedené zkoušky budou zapsány do protokolu.

6. PROBLEMATIKA TEPELNÉHO ČERPADLA

6.1 Získání energie země/voda (vrt)

Energii získáváme ze zemského jádra, které je žhavé a teplo z něj proniká na povrch. S rostoucí hloubkou pod povrchem roste i teplota hornin. Obvykle se každých 30 m zvýší teplota o 1°C. V hloubce 100 m je teplota okolo 10°C. Průměrný tepelný tok na zemi je $60 \pm 10 \text{ mW/m}^2$. Lokality s nejvyšší hustotou zemského tepla v ČR mají až 90 mW/m^2 . (Například Ostravsko, kde se navíc objekt nachází). Teplo se z podloží čerpá pomocí vrtu o hloubce 110 m. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla je potřeba 12-18 m hloubky vrtu podle geologických podmínek.

6.2 Vrt jeho parametry a vybavení v něm umístěné

Vlastní vrt má průměr 160 mm, hloubka vrtu je 120 m. Ihned po odvrtání vrtu se do vrtu zasune polyetylenová (LDPE) hadice kolektoru trubka PE 100 RC. Kolektor je tvořen 2 hadicemi. V hadici kolektoru proudí nemrznoucí směs vodní roztok monopropylenglykolu. Vrt je pak utěsněn jílocementovou směsí. Vrt je možno vybudovat bez většího poškození pozemku. Mohou být provedeny 2 vrty a však lepší variantou je volit jeden hlubší vrt. Skutečná hloubka vrtu záleží na geologických poměrech. Tepelné čerpadlo s hlubinným vrtem má velmi dobrý topný faktor, který se během roku téměř nemění. Běžně dosahuje hodnot topného faktoru 4-5.



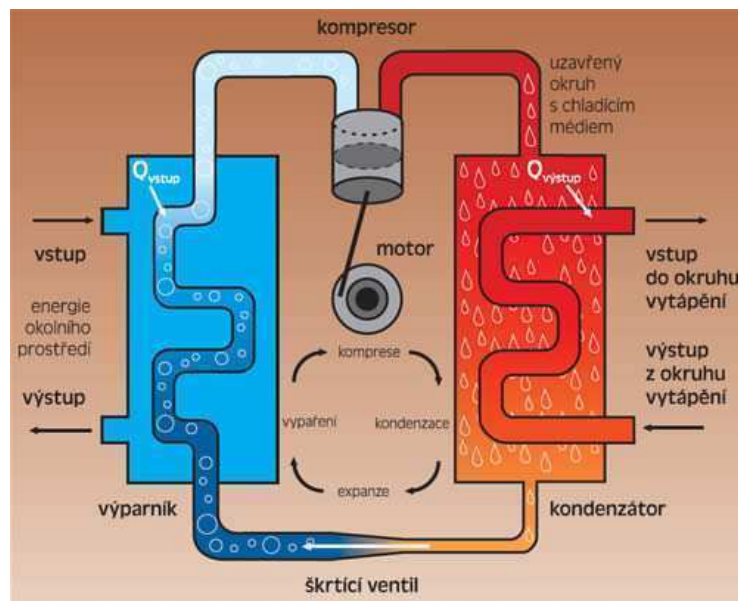
Obrázek č.13 – Provedení vrtu vedle rodinného domu

6.3 Kompresorové tepelné čerpadlo

Kompresorové tepelné čerpadlo využívá skutečnosti, že teplota varu (kondenzace) různých látek závisí na tlaku. Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C7 využívá spirálový kompresor (SCROLL), což je v současnosti nejpoužívanější typ. Životnost kompresoru SCROLL se udává 80-100 tisíc provozních hodin, což znamená životnost cca 20 let. Kompresorové tepelné čerpadlo se skládá ze 4 hlavních částí, výparníku, kompresoru, kondenzátoru a škrťacího ventilu.

Funkce kompresorového tepelného čerpadla

Ve výparníku odnímá chladivo za nízkého tlaku a teploty teplo ochlazované látky (zdroji nízkopotenciálního tepla). Dochází k varu a kapalné chladivo přiváděné do výparníku se postupně mění v páru. Páry chladiva jsou z výparníku odsávány a stlačeny kompresorem na kondenzační tlak. V kondenzátoru předávají kondenzační teplo ohřívané látce a mění své skupenství na kapalné. Kapalné chladivo je po snížení tlaku přiváděno zpět do výparníku, kde doplňuje vypařené chladivo. Tím je oběh uzavřen.



Obrázek č.14 – Schéma funkce tepelného čerpadla

6.4 Příslušenství tepelného čerpadla

- Kompresor Scroll Mitsubishi Electric.
- Nerezový dvouplášťový zásobník pro ohřev teplé vody (225 l celkový objem, z toho 165 l užitková voda).

- Elektrický kotel s kaskádním spínáním o výkonu 3 kW.
- Ekvitermní regulátor REGO 637 s řízením 2 topných okruhů, dotopového kotle, ohřevu teplé vody v zásobníku, diagnostikou poruch, ochranou proti legionele, časovým řízením, ovládáním signálem HDO a dalšími funkcemi. Komunikace v českém jazyce.
- Oběhová čerpadla WILO primárního i sekundárního okruhu.
- Pružné hadice pro tlumení chvění tepelného čerpadla.
- Tlumící kryt kompresoru.
- Ochranná anoda v zásobníku teplé vody.
- Expanzní nádoba a pojistný ventil primárního okruhu, filtry pro primární i sekundární okruh (filterball), plnicí sestava.
- Venkovní čidlo pro ekvitermní regulátor a čidlo pro ohřev teplé vody.



Obrázek č.15 – Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C7 – země/voda

6.5 Výhody a nevýhody vytápění tepelným čerpadlem

Výhody

- Dodá několikanásobně více energie, než spotřebuje (běžně až trojnásobek).

- Plně automatický provoz s vynikající regulací.
- Ekologický a čistý provoz (lokálně neprodukuje žádné emise).
- Snížení ekologické zátěže v důsledku snížení spotřeby elektřiny vůči klasickému elektrickému vytápění.
- Nižší požadavky na instalovaný příkon (stačí slabší přípojka než při běžném elektrickém vytápění).
- Snadno dostupná energie pro pohon (elektrickou přípojku má téměř každý objekt).

Nevýhody

- Vysoké pořizovací náklady (280-450 tisíc podle typu tepelného čerpadla a tepelné ztráty vytápěného domu).
- Neustálým ochlazováním vrtu dochází k jeho promrzání a následně se tímto snižuje výkon tepelného čerpadla.
- Výstupní teplota otopné vody je max. 55°C, a proto je nutná nízkoteplotní tepelná soustava, která je nákladnější (větší světlost trubek, větší topné plochy radiátorů, případně zvětšení topných ploch stávající tepelné soustavy).

6.6 Ekonomika provozu

Možná trochu paradoxně platí, že ekonomická návratnost TČ vychází nejlépe ve stavbách s vysokou spotřebou tepla. U nízkoenergetických nebo dokonce pasivních domů, kde je spotřeba až 10× nižší než u běžných domů, je úspora nákladů na vytápění poměrně malá, tím roste i doba návratnosti. Významné je také to, že domácnosti vytápěné tepelným čerpadlem mají k dispozici elektřinu v nízkém tarifu po dobu 22 hodin denně. Náklady na elektřinu pro osvětlení, chladničku, pračku a ostatní domácí spotřebiče tak mohou být výrazně nižší než v domech s vytápěním plynem, dřevem apod. Při roční spotřebě domácnosti okolo 4 000 kWh/rok je úspora až 10 tis. Kč.

7. ZÁVĚR

V bakalářské práci byla zpracována technická dokumentace dvou podlažního rodinného domu pro 4-6 osob. Projekt se zabývá řešením pozemní části, ale také specializací technického zařízení budovy v oblasti vytápění. Je vypracována textová i výkresová část. Projekt je vypracován v souladu podle platných předpisů a norem.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Z.č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)
- ČSN 734301 *Obytné budovy 2004*
- ČSN 016420 *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004*
- ČSN EN 1996-1 – EC 6: *Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007*
- Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- ČSN 755411 *Vodovodní přípojky 2006*
- ČSN 756101 *Stokové sítě a kanalizační přípojky 2004*
- ČSN 013452 *Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006*
- ČSN 730540 *Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2007*
- ČSN 060310 *Ústřední vytápění – Projektová montáž 2002*
- ČSN 060320 *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 06*
- ČSN 060830 *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2006*
- ČSN EN 12 831 *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005*
- ČSN EN 12828 *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005*
- ČSN EN 832 *Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000*
- Vaverka a kolektiv: *Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)*
- Tepelná čerpadla, Srdečný, K., Truxa, J., vydavatelství ERA
- Tepelná čerpadla IVT, *Příručka pro instalaci, Tepelná čerpadla IVT projekční podklady*
- Svoboda, Z. *Teplo 2008*
- Svoboda, Z. *Ztráty 2008*
- www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí
- www.cerpadla-ivt.cz
- www.ytong.cz
- www.korado.cz
- www.minib.com
- www.velux.cz
- www.dekhome.cz
- www.plastfall.cz



www.ekowatt.cz

www.dvere-podlahy.info/stranka-34.html

www.euroknatk.cz/ttk-eurokna-passiv.php

www.bramac.cz/stresni-system-bramac/stresni-tasky/alpska-taska/technicke-udaje.html

9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 - Výpočet schodiště

Příloha č.2 - Skladby povrchů, výpočty z programu Teplo 2008 součinitele prostupu tepla U – jednotlivých povrchů

Příloha č.3 - Výpočty z programu Ztráty 2008

Příloha č.4 - Energetický štítek obálky budovy

Příloha č.5 - Objem vody v soustavě

Příloha č.6 - Místní odpory

Příloha č.7 - Dimenzování potrubí

Příloha č.8 - Návrh expanzní nádoby

Příloha č.9 - Návrh pojistného ventilu

Příloha č.10 - Návrh čerpadla

Příloha č.11 - Tepelná ztráta potrubí

Příloha č.12 - Výpočet roční spotřeby energie

Příloha č.13 - Výpis oken a dveří

Příloha č.14 - Výpis zárubní

Příloha č.15 - Přednastavení ventilu a termostatické hlavice

Příloha č.16 - Deník konzultací bakalářské práce

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek č.1 – Schéma dispozičního řešení
- Obrázek č.2 – Detail zateplení základu
- Obrázek č.3 – Detail krovu u vaznice
- Obrázek č.4 – Detail okenního profilu TTK Pasiv
- Obrázek č.5 – Shoz prádla
- Obrázek č.6 – Navrtávací pás HACOM 150/5/4“
- Obrázek č.7 – Prostup primárního potrubí do objektu
- Obrázek č.8 – Otopná desková tělesa Radik
- Obrázek č.9 – Otopné žebříkové těleso Koralux
- Obrázek č.10 – Konvektor COIL – SP1/4, COIL – SK-PTG
- Obrázek č.11 – Expanzní nádoba Reflex s pevnou membránou
- Obrázek č.12 – Čerpadlo WILO STAR 25/6 – 130
- Obrázek č.13 – Provedení vrtu vedle rodinného domu
- Obrázek č.14 – Schéma funkce tepelného čerpadla
- Obrázek č.15 – Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C7 – země/voda

11. SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1 – Posouzení součinitelů prostupu tepla U s normovými hodnotami

Tabulka č.2 – Tepelné ztráty jednotlivých místností

Tabulka č.3 – Popis a rozmístění otopných těles

12. SEZNAM VÝKRESŮ

Výkresová stavební část:

Název výkresu	Měřítko
1 Situace.....	1:250
2 Základy.....	1:50
3 Půdorys 1.NP.....	1:50
4 Půdorys 2.NP.....	1:50
5 Půdorys stropu nad 1.NP.....	1:50
6 Řez schodištěm.....	1:50
7 Půdorys střechy.....	1:50
8 Pohledy.....	1:100

Výkresová část vytápění:

Název výkresu	Měřítko
1 Vytápění - půdorys 1.NP.....	1:50
2 Vytápění - půdorys 2.NP.....	1:50
3 Vytápění - Rozvinutý řez.....	1:50

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB



RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Přílohy

Student:

Tomáš Dörrich

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Týmová

Ostrava 2010

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.1
Výpočet schodiště

Požadavky k návrhu schodiště:

Při návrhu schodišťových stupňů zohledňujeme následující požadavky:

$$2 \times V + \check{S} = 630 \text{ mm}$$

V...výška schodišťového stupně

Š...šířka schodišťového stupně

630 mm...průměrná délka kroku

$$\text{Konstrukční výška } 2850 \text{ mm... } V = \frac{2850}{16} = \underline{178 \text{ mm}}$$

$$\check{S} = 630 - 2 \times 178 = 274 \text{ mm} \rightarrow \underline{\text{návrh } 280 \text{ mm}}$$

$$\alpha = \frac{V}{\check{S}} = \frac{178}{280} = 0,6357 \rightarrow \text{tg } 0,6357 = 32,44^\circ \dots \alpha = 32,44^\circ$$

Určení podchodné výšky schodiště:

$$h_{\text{podch}} = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = \underline{2389 \text{ mm}}$$

h_{podch} ...podchodná výška na svislici od přední hrany stupně v mm

$\cos \alpha$...sklon schodišťového ramene

minimální podchodná výška je 2100 mm

Určení průchodné výšky schodiště:

$$h_{\text{průch}} = 750 + 1500 \times \cos \alpha = \underline{2016 \text{ mm}}$$

$h_{\text{průch}}$...průchodná výška v mm

$\cos \alpha$...sklon schodišťového ramene

minimální průchodná výška je 1900 mm

Určení délky schodišťového ramene:

$$8 V = 7 \check{S} \text{ řek}$$

$$L = 7 \times \check{S} = 7 \times 280 = \underline{1960 \text{ mm}}$$

L...délka schodišťového ramene

Ostatní rozměry schodiště:

Šířka schodišťového ramene: 1200 mm

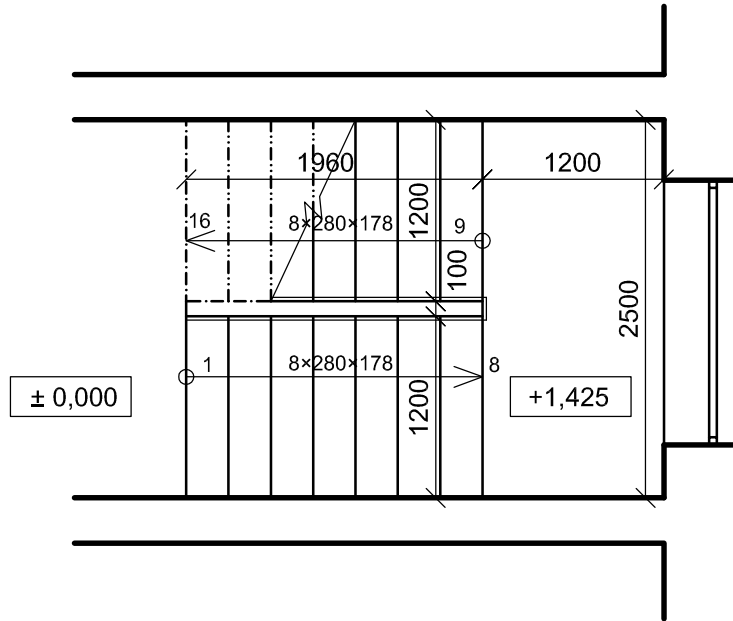
Mezipodesta: 1200 mm

Zrcadlo: 100 mm

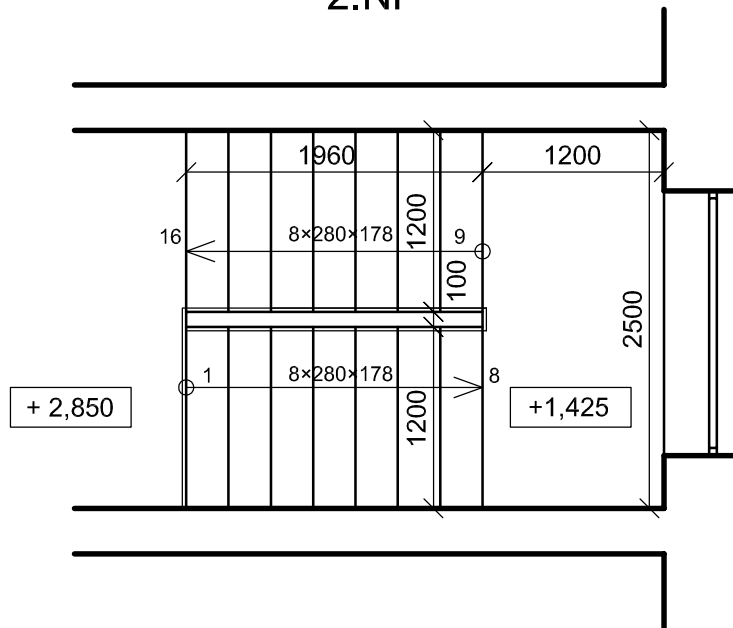
Velikost pro vymezení schodišťového prostoru v půdorysu: 3160 × 2500

SCHÉMA SCHODIŠTĚ:

1.NP



2.NP



VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.2

**Skladby povrchů, výpočty z programu Teplo 2008
součinitele prostupu tepla U – jednotlivých povrchů**

Skladba konstrukce A:

Keramická dlažba	.....	10 mm
Baumit lepidlo	.....	1 mm
Betonová mazanina C20/25	.....	100 mm
Pěnový polystyrén EPS – Perimetr	.....	150 mm
HI Vedag Vedatect G200 DD	.....	3 mm
Podkladní beton C16/20	.....	150 mm
Terén		

Skladba konstrukce A, (1.NP) keramická dlažba:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Keramická dlažba	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	Baumit lepidlo	0.0010	0.6000	1010.0	1800.0	50.0
3	Betonová mazanina	0.1000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
4	EPS – Perimetr	0.1500	0.0330	1270.0	35.0	70.0
5	Vedag Vedatect	0.0030	0.1700	1470.0	1300.0	100000.0
6	Podkladní beton	0.1500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.76 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.20 W/m ² K

Skladba konstrukce B:

Plovoucí podlaha	.....	10 mm
Pěnová fólie	.....	5 mm
Betonová mazanina C20/25	.....	100 mm
Pěnový polystyrén EPS – Perimetr	.....	150 mm
HI Vedag Vedatect G200 DD	.....	3 mm
Podkladní beton C16/20	.....	150 mm
Terén		

Skladba konstrukce B, (1.NP) plovoucí podlaha:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Plovoucí podlaha	0.0100	0.1800	2510.0	600.0	157.0
2	Pěnová fólie	0.0050	0.0380	2000.0	30.0	90.0
3	Betonová mazanina	0.1000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
4	EPS - Perimetr	0.1500	0.0330	1270.0	35.0	70.0
5	Vedag Vedatect	0.0030	0.1700	1470.0	1300.0	100000.0
6	Podkladní beton	0.1500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.94 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.19 W/m2K

Skladba konstrukce C:

Keramická dlažba	.....	10 mm
Baunit lepidlo	.....	1 mm
Betonová mazanina C20/25	.....	50 mm
Vedag Vedaplan 1.8 / 2.0	.....	1 mm
Isover TDPT – kročejový	.....	35 mm
Betonová mazanina C20/25	.....	50 mm
Bílý strop Ytong P2-500	.....	200 mm
Omítka vnitřní Ytong	.....	10 mm

Skladba konstrukce C, (2.NP) keramická dlažba:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Keramická dlažba	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	Baunit lepidlo	0.0010	0.6000	1010.0	1800.0	50.0
3	Betonová mazanina	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
4	Vedag Vedaplan	0.0010	0.1700	2000.0	1000.0	100000.0
5	Isover TDPT	0.0350	0.0330	1015.0	100.0	1.0
6	Betonová mazanina	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
7	Ytong strop P2-500	0.2000	0.1500	1000.0	500.0	7.0
8	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	2.52 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.37 W/m2K

Skladba konstrukce D:

Plovoucí podlaha	.....	10 mm
Pěnová fólie	.....	5 mm
Betonová mazanina C20/25	.....	50 mm
Vedag Vedaplan 1.8 / 2.0	.....	1 mm
Isover TDPT – kročejový	.....	35 mm
Betonová mazanina C20/25	.....	50 mm
Bílý strop Ytong P2-500	.....	200 mm
Omítka vnitřní Ytong	.....	10 mm

Skladba konstrukce D, (2.NP) plovoucí podlaha:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Plovoucí podlaha	0.0100	0.1800	2510.0	600.0	157.0
2	Pěnová fólie	0.0050	0.0380	2000.0	30.0	90.0
3	Betonová mazanina	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
4	Vedag Vedaplan	0.0010	0.1700	2000.0	1000.0	100000.0
5	Isover TDPT	0.0350	0.0330	1015.0	100.0	1.0
6	Betonová mazanina	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
7	Ytong strop P2-500	0.2000	0.1500	1000.0	500.0	7.0
8	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	2.70 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.34 W/m2K

Skladba konstrukce E:

Půdní prostor	
Kleštiny + Isover unirol profi	..... 180 mm
Rošt pro sádrokarton + Isover unirol profi	..... 50 mm
Pározábrana - Grünau PE	..... 0,3 mm
Sádrokarton	.....12,5 mm

Skladba konstrukce E, podkroví:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
2	Grünau PE	0.0003	0.1600	960.0	1200.0	500000.0
3	Rošt + TI	0.0500	0.0330	840.0	40.0	1.0
4	Kleštiny + TI	0.1800	0.0330	840.0	40.0	1.0
5	Vedag Vedaform	0.0008	0.1700	1470.0	1300.0	31250.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.30 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.23 W/m²K

Skladba konstrukce F:

Krytina Bramac	
Latě + kontralatě	
HI difúzní fólie - Vedag Vedaform KB - S	
Střešní krokve + Isover unirol profi	180 mm
Rošt pro sádrokarton + Isover unirol profi.....	50 mm
Pározábrana – Grünau PE	0,3 mm
Sádrokarton	12,5 mm

Skladba konstrukce F, střecha:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
2	Grünau PE	0.0003	0.1600	960.0	1200.0	500000.0
3	Rošt + TI	0.0500	0.0330	2510.0	400.0	157.0
4	Krokve + TI	0.1800	0.0330	2510.0	400.0	157.0
5	HI - Vedag Vedaform	0.0008	0.1700	1470.0	1300.0	31250.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4,70 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.21 W/m ² K

Skladba konstrukce G, schodiště:

Keramická dlažba	10 mm
Baumit lepidlo	1 mm
Monolitické stupně	
Železobetonová deska	

Skladba konstrukce obvodové stěny Ytong Lambda 500 mm:

Ytong omítka vnitřní	.....	10 mm
Tvárnice Ytong Lambda	.....	500 mm
Ytong omítka vnější	.....	20 mm

Skladba konstrukce obvodové stěny Ytong Lambda 500 mm:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0
2	Ytong Lambda	0.5000	0.0850	1000.0	350.0	7.0
3	Ytong omítka vnější	0.0200	0.1900	1000.0	800.0	35.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.02 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.16 W/m²K

Skladba konstrukce stěny Ytong 300 mm:

Ytong omítka vnitřní	.....	10 mm
Tvárnice Ytong P2-400	.....	300 mm
Ytong omítka vnitřní	.....	10 mm

Skladba konstrukce stěny Ytong 300 mm:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0
2	Ytong P2-400	0.3000	0.3000	1000.0	400.0	7.0
3	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.06 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.81 W/m²K

Skladba konstrukce stěny Ytong 100 mm:

Ytong omítka vnitřní	.....	10 mm
Tvárnice Ytong P2-500	.....	100 mm
Ytong omítka vnitřní	.....	10 mm

Skladba konstrukce stěny Ytong 100 mm:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0
2	Ytong P2-500	0.1000	1.0000	1000.0	500.0	7.0
3	Ytong omítka vnitřní	0.0100	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.16 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 3.06 W/m²K

RYHODNOCENÍ VÝLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Ytong omítka vnitřní	0,010	0,350	10,0
2	Ytong Lambda	0,500	0,085	7,0
3	Ytong omítka vnější	0,020	0,190	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si, cr} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si, m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f, R_{si, cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si, m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c, a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,800 kg/m².rok
(materiál: Ytong omítka vnější).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c, a} = 0,1438 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev, a} = 2,7211 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c, a} < M_{ev, a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c, a} < M_{c, N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podlaha - Keramická dlažba 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Baumit disperzní lepidlo (Disp)	0,001	0,600	50,0
3	Beton hutný 1	0,100	1,230	17,0
4	Pénový polystyren EPS Perimetr	0,150	0,033	70,0
5	Vedag Vedatect G200 DD	0,003	0,170	100000,0
6	Podkladní beton	0,150	1,430	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,951$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 7,64 \text{ C}$
 $dT_{10} > dT_{10,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podlaha - Plovoucí 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Plovoucí podlaha	0,010	0,180	157,0
2	Pěnová folie	0,005	0,038	90,0
3	Betonová mazanina	0,100	1,230	17,0
4	Pěnový polystyren EPS Perimetr	0,150	0,033	70,0
5	Vedag Vedatect G200 DD	0,003	0,170	100000,0
6	Podkladní beton	0,150	1,430	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,952$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,78 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

RYHODNOCENÍ VÝSEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	GrünaU PE	0,0003	0,160	500000,0
3	Dřevěný rošt + isover 50mm	0,050	0,033	157,0
4	Střešní krokve + isover 180mm	0,180	0,033	157,0
5	Vedag Vedaform KB - S	0,0008	0,170	31250,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{,N} \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,031 kg/m².rok (materiál: Vedag Vedaform KB - S).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,031 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0021 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0735 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$ 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VEHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podkroví

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -12,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Grüнау PE	0,0003	0,160	500000,0
3	Rošt na SDK + Isover Orsil Uni	0,050	0,033	1,0
4	Kleštiny + Isover Orsil Uni	0,180	0,033	1,0
5	Vedag Vedaform KB - S	0,0008	0,170	31250,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,793 + 0,015 = 0,808$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,945$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{,N} \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,031 kg/m².rok (materiál: Vedag Vedaform KB - S).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,031 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0030 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0733 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$ 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.3
Výpočty z programu Ztráty 2008

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2008

Název objektu : **Rodinný dům - Novostavba**
Zpracovatel : Tomáš Dörrich
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 4.2.2010
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty fg_1 : 1.45
Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 20.0 C
Půdorysná plocha podlahy objektu A : 152.6 m²
Exponovaný obvod objektu P : 49.6 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 881.7 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %
Typ objektu : bytový

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.NP
Číslo místnosti : 101 Název místnosti : **Záďveří**
Půd. plocha A : 8.5 m² Objem vzduchu V : 21.3 m³
Exp. obvod P : 6.7 m Počet na podlaží : 1
Teplota T_i : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$: 0 W
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n_{50} : 2.0 1/h Činitelé $e + \epsilon$: 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Dveře - Vchodové	1.8	1.85	$e = 1.15$	0.30	-----	4.45 W/K
Stěna - Západní	13.4	0.16	$e = 1.00$	0.05	-----	2.82 W/K
Stěna - Severní	5.2	0.16	$e = 1.00$	0.05	-----	1.09 W/K
Podlaha	8.5	0.20	$G_w = 1.00$	-----	0.14	0.38 W/K
Stěna 300mm	4.3	0.81	$f_{,i} = -0.17$	0.00	-----	-0.57 W/K
Stěna 100mm	2.2	3.06	$f_{,i} = -0.17$	0.00	-----	-1.10 W/K
Dveře do 102	1.6	2.10	$f_{,i} = -0.17$	0.00	-----	-0.56 W/K
Strop do 207	8.4	0.37	$f_{,i} = -0.30$	0.00	-----	-0.93 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušování vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 167 W, tj. 4.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 108 W, tj. 2.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 276 W, tj. 3.3 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	Hala
Půd. plocha A :	21.0 m ²	Objem vzduchu V :	41.8 m ³
Exp. obvod P :	2.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Okno	1.8	0.73	e = 1.15	0.20	-----	1.87 W/K
Stěna - Jižní	5.9	0.16	e = 1.00	0.05	-----	1.23 W/K
Podlaha	23.6	0.20	Gw= 1.00	-----	0.14	1.58 W/K
Stěna 100mm	2.2	3.06	f,i = 0.14	0.00	-----	0.94 W/K
Stěna 100mm	4.4	3.06	f,i = 0.14	0.00	-----	1.92 W/K
Stěna 100mm	4.7	3.06	f,i =-0.11	0.00	-----	-1.63 W/K
Dveře do 101	1.6	2.10	f,i = 0.14	0.00	-----	0.48 W/K
Dveře do 103	1.6	2.10	f,i = 0.14	0.00	-----	0.48 W/K
Dveře do 105	1.6	2.10	f,i =-0.11	0.00	-----	-0.38 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušování vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 227 W, tj. 6.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 249 W, tj. 5.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 476 W, tj. 5.7 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	Technická místnost
Půd. plocha A :	8.2 m ²	Objem vzduchu V :	20.4 m ³
Exp. obvod P :	2.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nevytápěno	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Okno	1.0	0.73	e = 1.15	0.20	-----	1.07 W/K
Stěna - Severní	6.3	0.16	e = 1.00	0.05	-----	1.33 W/K
Podlaha	8.2	0.20	Gw= 1.00	-----	0.14	0.36 W/K
Stěna 300mm	8.5	0.81	f,i =-0.30	0.00	-----	-2.07 W/K
Stěna 100mm	4.4	3.06	f,i =-0.17	0.00	-----	-2.24 W/K
Dveře do 102	1.6	2.10	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.56 W/K
Strop do 206	0.3	0.37	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.02 W/K
Strop do 207	2.3	0.37	f,i =-0.30	0.00	-----	-0.26 W/K
Strop do 208	5.1	0.37	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.32 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi, -81 W, tj. -2.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním Fi,V : 104 W, tj. 2.2 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková Fi,HL : 23 W, tj. 0.3 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	Kuchyň
Půd. plocha A :	21.0 m ²	Objem vzduchu V :	52.5 m ³
Exp. obvod P :	9.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Okno	1.4	0.73	e = 1.15	0.20	-----	1.53 W/K
Stěna - Jižní	12.8	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.69 W/K
Stěna - Západní	11.4	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.39 W/K
Podlaha	21.0	0.20	Gw= 1.00	-----	0.14	1.40 W/K
Stěna 300mm	4.3	0.81	f,i = 0.14	0.00	-----	0.49 W/K
Strop do 207	11.3	0.37	f,i =-0.11	0.00	-----	-0.48 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 368 W, tj. 9.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním Fi,V : 937 W, tj. 20.1 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková Fi,HL : 1305 W, tj. 15.6 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Koupelna+WC
Půd. plocha A :	8.5 m ²	Objem vzduchu V :	21.3 m ³
Exp. obvod P :	2.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Okno	1.8	0.73	e = 1.15	0.20	-----	1.87 W/K
Stěna - Severní	5.9	0.16	e = 1.00	0.05	-----	1.23 W/K
Podlaha	8.5	0.20	Gw= 1.00	-----	0.14	0.68 W/K
Stěna 300mm	8.5	0.81	f,i = 0.23	0.00	-----	1.59 W/K
Stěna 300mm	8.5	0.81	f,i = 0.10	0.00	-----	0.71 W/K
Stěna 100mm	4.7	3.06	f,i = 0.10	0.00	-----	1.46 W/K
Dveře do 102	1.6	2.10	f,i = 0.10	0.00	-----	0.34 W/K
Strop do 202	8.5	0.37	f,i = 0.10	0.00	-----	0.32 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 320 W, tj. 8.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním Fi,V : 423 W, tj. 9.1 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková Fi,HL : 743 W, tj. 8.9 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	106	Název místnosti :	Posilovna
Půd. plocha A :	26.0 m ²	Objem vzduchu V :	65.0 m ³
Exp. obvod P :	10.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Okno	1.0	0.73	e = 1.15	0.20	-----	1.07 W/K
Stěna - Východní	12.8	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.69 W/K
Stěna - Severní	14.9	0.16	e = 1.00	0.05	-----	3.12 W/K
Podlaha	26.0	0.19	Gw= 1.00	-----	0.14	1.81 W/K
Stěna 300mm	8.5	0.81	f,i =-0.11	0.00	-----	-0.79 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 363 W, tj. 9.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
 Ztráta větráním Fi,V : 387 W, tj. 8.3 % z celkové ztráty větráním objektu
 Ztráta celková Fi,HL : 750 W, tj. 9.0 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	107	Název místnosti :	Obývací pokoj
Pūd. plocha A :	26.0 m ²	Objem vzduchu V :	65.0 m ³
Exp. obvod P :	10.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.04 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Stěna - Východní	12.8	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.69 W/K
Stěna - Jižní	13.4	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.82 W/K
Podlaha	26.0	0.19	Gw= 1.00	-----	0.14	1.81 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 430 W, tj. 11.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 387 W, tj. 8.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 816 W, tj. 9.7 % z celkové ztráty objektu

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem F_{i,T} : 1795 W, tj. 48.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 2595 W, tj. 55.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 4389 W, tj. 52.4 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	17.0 m ²	Objem vzduchu V :	41.3 m ³
Exp. obvod P :	2.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Střecha	3.3	0.21	e = 1.00	0.00	-----	0.69 W/K
Stěna - Jižní	6.8	0.16	e = 1.00	0.05	-----	1.43 W/K
Podkroví	13.7	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	1.26 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 119 W, tj. 3.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 245 W, tj. 5.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 364 W, tj. 4.3 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	202	Název místnosti :	Komora
Půd. plocha A :	8.5 m ²	Objem vzduchu V :	20.0 m ³
Exp. obvod P :	2.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Okno - Střešní	1.1	1.00	e = 1.15	0.20	-----	1.53 W/K
Střecha	2.2	0.21	e = 1.00	0.00	-----	0.46 W/K
Stěna - Severní	6.8	0.16	e = 1.00	0.05	-----	1.43 W/K
Podkroví	5.2	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	0.48 W/K
Strop do 105	8.5	0.37	f,i =-0.11	0.00	-----	-0.36 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 124 W, tj. 3.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 119 W, tj. 2.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 243 W, tj. 2.9 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	Pokoj
Půd. plocha A :	26.0 m ²	Objem vzduchu V :	62.4 m ³
Exp. obvod P :	10.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Okno - Střešní	1.1	1.00	e = 1.15	0.20	-----	1.53 W/K
Střecha	5.8	0.21	e = 1.00	0.00	-----	1.21 W/K
Stěna - Jižní	14.2	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.98 W/K
Stěna - Východní	11.2	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.35 W/K
Podkroví	19.1	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	1.76 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 431 W, tj. 11.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 371 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 802 W, tj. 9.6 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	Pokoj
Půd. plocha A :	21.0 m ²	Objem vzduchu V :	50.4 m ³
Exp. obvod P :	9.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Okno - Střešní	1.1	1.00	e = 1.15	0.20	-----	1.53 W/K
Střecha	4.4	0.21	e = 1.00	0.00	-----	0.93 W/K
Stěna - Jižní	11.5	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.41 W/K
Stěna - Západní	11.2	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.35 W/K
Podkroví	15.5	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	1.42 W/K
Stěna 300mm	4.0	0.81	f _i = -0.11	0.00	-----	-0.37 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 376 W, tj. 10.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 300 W, tj. 6.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 676 W, tj. 8.1 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	205	Název místnosti :	Ložnice
Půd. plocha A :	26.0 m ²	Objem vzduchu V :	62.4 m ³
Exp. obvod P :	10.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U _{eq}	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Střecha	6.9	0.21	e = 1.00	0.00	-----	1.44 W/K
Stěna - Severní	14.2	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.98 W/K
Stěna - Východní	11.2	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.35 W/K
Podkroví	19.1	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	1.76 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 386 W, tj. 10.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F_{i,V} : 371 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F_{i,HL} : 757 W, tj. 9.0 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	206	Název místnosti :	Chodba
Půd. plocha A :	3.8 m ²	Objem vzduchu V :	9.6 m ³
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nevytápěno	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podkroví	3.8	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	0.35 W/K
Stěna 100mm	3.7	3.06	f,i =-0.11	0.00	-----	-1.29 W/K
Dveře do 207	1.6	2.10	f,i =-0.11	0.00	-----	-0.38 W/K
Strop do 103	0.3	0.37	f,i = 0.14	0.00	-----	0.02 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -46 W, tj. -1.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 57 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 12 W, tj. 0.1 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	207	Název místnosti :	Koupelna
Půd. plocha A :	11.3 m ²	Objem vzduchu V :	27.1 m ³
Exp. obvod P :	7.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.01 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Okno	2.5	0.73	e = 1.15	0.15	-----	2.48 W/K
Střecha	3.3	0.21	e = 1.00	0.00	-----	0.69 W/K
Stěna - Severní	6.8	0.16	e = 1.00	0.05	-----	1.43 W/K
Stěna - Západní	11.2	0.16	e = 1.00	0.05	-----	2.35 W/K
Podkroví	8.0	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	0.74 W/K
Stěna 300mm	4.0	0.81	f,i = 0.10	0.00	-----	0.33 W/K
Stěna 100mm	11.7	3.06	f,i = 0.10	0.00	-----	3.67 W/K
Dveře do 206	1.6	2.10	f,i = 0.10	0.00	-----	0.34 W/K
Strop do 101	8.4	0.37	f,i = 0.23	0.00	-----	0.72 W/K
Strop do 103	2.3	0.37	f,i = 0.23	0.00	-----	0.20 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 505 W, tj. 13.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 539 W, tj. 11.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 1044 W, tj. 12.5 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	208	Název místnosti :	WC
Půd. plocha A :	5.1 m ²	Objem vzduchu V :	12.0 m ³
Exp. obvod P :	1.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.01 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Okno - Střešní	1.1	1.00	e = 1.15	0.20	-----	1.53 W/K
Střecha	1.0	0.21	e = 1.00	0.00	-----	0.21 W/K
Stěna - Severní	4.3	0.16	e = 1.00	0.05	-----	0.91 W/K
Podkroví	3.0	0.23	bu= 0.40	0.00	-----	0.28 W/K
Stěna 100mm	8.0	3.06	f,i =-0.11	0.00	-----	-2.80 W/K
Strop do 103	5.1	0.37	f,i = 0.14	0.00	-----	0.27 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 14 W, tj. 0.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 71 W, tj. 1.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 86 W, tj. 1.0 % z celkové ztráty objektu

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T : 1909 W, tj. 51.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 2075 W, tj. 44.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 3984 W, tj. 47.6 % z celkové ztráty objektu

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te : -15.0 C

Označ.	Název	Tep-	Vytápěná	Objem	Celk.	% z	Podíl
p./č.m.	místnosti	lota	plocha	vzduchu	ztráta	celk.	FiHL/(Ti-Te)
		Ti	Af[m ²]	V [m ³]	FiHL[W]	FiHL	[W/K]
1/ 101	Zádveří	15.0	8.5	21.3	276	3.3%	9.19
1/ 102	Hala	20.0	21.0	41.8	476	5.7%	13.61
1/ 103	Technická m	15.0	8.2	20.4	23	0.3%	0.77
1/ 104	Kuchyň	20.0	21.0	52.5	1305	15.6%	37.28
1/ 105	KoupelnaWC	24.0	8.5	21.3	743	8.9%	19.05
1/ 106	Posilovna	20.0	26.0	65.0	750	9.0%	21.43
1/ 107	Obývací pok	20.0	26.0	65.0	816	9.7%	23.32

2/ 201	Chodba	20.0	17.0	41.3	364	4.3%	10.40
2/ 202	Komora	20.0	8.5	20.0	243	2.9%	6.94
2/ 203	Pokoj	20.0	26.0	62.4	802	9.6%	22.92
2/ 204	Pokoj	20.0	21.0	50.4	676	8.1%	19.32
2/ 205	Ložnice	20.0	26.0	62.4	757	9.0%	21.62
2/ 206	Chodba	20.0	3.8	9.6	12	0.1%	0.33
2/ 207	Koupelna	24.0	11.3	27.1	1044	12.5%	26.78
2/ 208	WC	20.0	5.1	12.0	86	1.0%	2.44

Součet: 238.0 572.4 8373 100.0% 235.42

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 8.373 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **3.704 kW 44.2 %**

Součet tep. ztrát větráním Fi,V **4.669 kW 55.8 %**

Tep. ztráta prostupem:

Plocha: Fi,T/m2:

Dveře - Vchodové	0.115 kW	1.4 %	1.8 m2	63.8 W/m2
Stěna - Severní	0.360 kW	4.3 %	64.4 m2	5.6 W/m2
Stěna - Jižní	0.362 kW	4.3 %	64.6 m2	5.6 W/m2
Stěna - Východní	0.269 kW	3.2 %	48.0 m2	5.6 W/m2
Stěna - Západní	0.261 kW	3.1 %	47.2 m2	5.5 W/m2
Podlaha	0.280 kW	3.3 %	121.8 m2	2.3 W/m2
Střecha	0.200 kW	2.4 %	26.8 m2	7.5 W/m2
Podkroví	0.285 kW	3.4 %	87.5 m2	3.3 W/m2
Okno	0.789 kW	9.4 %	26.5 m2	29.8 W/m2
Okno - Střešní	0.179 kW	2.1 %	4.4 m2	40.3 W/m2
Stěna 300mm	-0.000 kW	-0.0 %	50.5 m2	-0.0 W/m2
Stěna 100mm	0.000 kW	0.0 %	45.8 m2	0.0 W/m2
Dveře do 101	0.017 kW	0.2 %	1.6 m2	10.5 W/m2
Dveře do 102	-0.020 kW	-0.2 %	4.8 m2	-4.2 W/m2
Dveře do 103	0.017 kW	0.2 %	1.6 m2	10.5 W/m2
Dveře do 105	-0.013 kW	-0.2 %	1.6 m2	-8.4 W/m2
Dveře do 206	0.013 kW	0.2 %	1.6 m2	8.4 W/m2
Dveře do 207	-0.013 kW	-0.2 %	1.6 m2	-8.4 W/m2
Strop do 101	0.028 kW	0.3 %	8.4 m2	3.3 W/m2
Strop do 103	0.018 kW	0.2 %	7.7 m2	2.3 W/m2
Strop do 105	-0.013 kW	-0.2 %	8.5 m2	-1.5 W/m2
Strop do 202	0.013 kW	0.2 %	8.5 m2	1.5 W/m2
Strop do 206	-0.001 kW	-0.0 %	0.3 m2	-1.9 W/m2
Strop do 207	-0.052 kW	-0.6 %	22.0 m2	-2.4 W/m2
Strop do 208	-0.009 kW	-0.1 %	5.1 m2	-1.9 W/m2
Tepelné mosty	0.622 kW	7.4 %	---	---

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_c = 0.27 \text{ W/m}^3\text{K}$

Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Změna 5 (1997): $E_1 = 19.96 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

PŘIBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty : - obestavěný objem $V_b = 881.74 \text{ m}^3$

- průměr. vnitřní teplota T_i =	20.0 C
- vnější teplota T_e =	-15.0 C
- násobnost výměny n =	0,5 1/h
- prům. výkon int. zdrojů tepla =	4 W/m ²
- propustnost oken g =	0,5
- energie slun. záření =	200 kWh/m ² ,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t :	8524 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v :	9556 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s :	1639 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i :	4760 kWh/a
 Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h :	 12000 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E_1 = 13.61 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H, T :	103.8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A :	493.1 m ²

Požadavek ČSN 730540-2 odvozený z U_{req} dílčích konstrukcí $U_{\text{em, req}}$: 0.47 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.21 W/m²K

STOP, Ztráty 2008

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.4

Energetický štítek obálky budovy

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům - NOVOSTAVBA
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Ostrava - Plesná, Karla Svobody 19, 725 27
Katastrální území a katastrální číslo	Plesná, č.kat. 434
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Tomáš Zápotocký
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Tomáš Zápotocký
Adresa	Nezvalovo náměstí 846/6
Telefon / E-mail	+420 733 345 602 / tomas.z@gmail.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	881,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	493,1 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,56 m ² /m ³
Typ budovy Poměrná plocha průsvitných výplní otvorů obvodového pláště f_w (pro nebyt. budovy)	bytová 0,00
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \Psi_{k,lk} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rg}$ ($U_{N,rc}$) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Okno	26,5	0,73	1,70 (1,20)	1,17	22,6
Tepelné mosty			()		17,8
Stěna - Jižní	64,6	0,16	0,38 (0,25)	1,00	10,3
Stěna - Severní	64,4	0,16	0,38 (0,25)	1,00	10,3
Podkroví	87,5	0,23	0,30 (0,20)	0,40	8,1
Podlaha	121,8	0,14	0,45 (0,30)	0,46	7,8
Stěna - Východní	48,0	0,16	0,38 (0,25)	1,00	7,7
Stěna - Západní	47,2	0,16	0,38 (0,25)	0,99	7,5
Střecha	26,8	0,21	0,24 (0,16)	1,01	5,7
Zbylé konstrukce	176,0		()		7,9
Celkem	662,8				105,7

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	105,7
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,21
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m ² ·K)	0,43
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W/(m²·K)	0,57
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	W/(m ² ·K)	1,17

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	W/(m ² ·K)	0,17
B – C	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	W/(m ² ·K)	0,34
(C1 – C2)	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	(W/(m ² ·K))	(0,43)
C – D	$U_{em,rq}$	W/(m ² ·K)	0,57
D – E	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	W/(m ² ·K)	0,87
E – F	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	W/(m ² ·K)	1,17
F – G	$1,5 \cdot U_{em,s}$	W/(m ² ·K)	1,75

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 3.5.2010

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Tomáš Dörrich

IČ:

Zpracoval:

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek odpovídá směrnici 93/76/EWG z 13. září 1993, která byla vydána EU v rámci SAVE. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Rodinný dům - NOVOSTAVBA Ostrava - Plesná, Karla Svobody 19, 725 27		Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha $A_c = 121,8 \text{ m}^2$		stávající	doporučení
<p>Cl Velmi úsporná</p> <p>0,3 0,6 1,0 1,5 2,0 2,5</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>		0,37	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T / A$		0,21	
Klasifikační ukazatele Cl a jim odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V = 0,56 \text{ m}^2/\text{m}^3$			
Cl	0,30	0,60	(0,75)
U_{em}	0,17	0,34	(0,43)
Platnost štítku do	Neurčeno		
Datum vystavení štítku	3.5.2010		
Štítek vypracoval	Tomáš Dörrich Student VŠB - T.U. Ostrava		

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.5
Objem vody v soustavě

Objem vody v otopné soustavě

Označení úseku	Délka úseku [m]	D × t [mm]	Průměr [m]	Objem vody [m ³]	Otopné těleso [l]
1	2,19	12×1	0,010	0,000172	5,61
1'	2,16	12×1	0,010	0,000169	
2	3,26	15×1	0,013	0,000432	
2'	3,26	15×1	0,013	0,000432	
3	0,41	18×1	0,016	0,000081	
3'	0,41	18×1	0,016	0,000081	
4	7,78	18×1	0,016	0,001563	
4'	7,78	18×1	0,016	0,001563	
5	0,48	18×1	0,016	0,000096	
5'	0,48	18×1	0,016	0,000096	
6	1,93	22×1	0,020	0,000606	
6'	1,93	22×1	0,020	0,000606	
7	3,10	22×1	0,020	0,000972	
7'	2,97	22×1	0,020	0,000931	
8	1,26	12×1	0,010	0,000099	6,96
8'	1,41	12×1	0,010	0,000110	
9	6,45	12×1	0,010	0,000506	0,80
9'	6,27	12×1	0,010	0,000492	
10	1,94	12×1	0,010	0,000152	0,80
10'	1,85	12×1	0,010	0,000145	
11	0,53	12×1	0,010	0,000042	1,00
11'	0,62	12×1	0,010	0,000049	
12	1,49	12×1	0,010	0,000117	2,97
12'	1,46	12×1	0,010	0,000114	
13	2,00	12×1	0,010	0,000157	6,96
13'	2,15	12×1	0,010	0,000169	
14	3,24	15×1	0,013	0,000430	
14'	3,24	15×1	0,013	0,000430	
15	0,57	15×1	0,013	0,000075	1,52
15'	0,66	15×1	0,013	0,000087	
16	4,31	15×1	0,013	0,000571	
16'	4,04	15×1	0,013	0,000535	
17	1,09	12×1	0,010	0,000086	4,34
17'	1,06	12×1	0,010	0,000083	
18	4,47	12×1	0,010	0,000351	3,72
18'	4,26	12×1	0,010	0,000334	
19	1,62	12×1	0,010	0,000127	4,34
19'	1,71	12×1	0,010	0,000134	
20	2,55	12×1	0,010	0,000200	5,20
20'	2,46	12×1	0,010	0,000193	

21	0,96	12×1	0,010	0,000075	
21'	0,96	12×1	0,010	0,000075	
22	1,37	12×1	0,010	0,000108	
22'	1,37	12×1	0,010	0,000108	
23	3,37	15×1	0,013	0,000447	
23'	3,28	15×1	0,013	0,000435	
24	1,79	15×1	0,013	0,000237	
24'	2,25	15×1	0,013	0,000298	
25	0,78	15×1	0,013	0,000103	
25'	0,33	15×1	0,013	0,000043	
26	1,06	12×1	0,010	0,000083	0,95
26'	1,21	12×1	0,010	0,000095	
27	2,83	12×1	0,010	0,000222	2,30
27'	2,98	12×1	0,010	0,000234	
28	0,73	12×1	0,010	0,000057	1,61
28'	0,88	12×1	0,010	0,000069	
29	0,72	12×1	0,010	0,000057	4,34
29'	0,78	12×1	0,010	0,000061	
30	0,54	12×1	0,010	0,000042	4,40
30'	0,54	12×1	0,010	0,000042	
Σ	129,46			0,016480	57,82

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.6
Mísni odpory

Místní odpory

1	Ventil	4
	Otopné těleso	3
	Oblouk	0,35
	Redukce (zúžení)	0,04
	Σ	7,39

1'	Oblouk	0,35
	Redukce (rozšíření)	0,1
	Σ	0,45

2	T-kus (dělení proudů)	1,5
	Redukce (zúžení)	0,04
		Σ	1,54

2'	T-kus (spojení proudů)	3
	Redukce (rozšíření)	0,1
		Σ

3	T-kus (dělení proudů)	0,3
		Σ	0,3

3'	T-kus (spojení proudů)	0,5
		Σ	0,5

4	T-kus (dělení proudů)	1,5
		Σ	1,5

4'	T-kus (spojení proudů)	3
		Σ	3

5	T-kus (dělení proudů)	0,3
	Redukce (zúžení)	0,04
		Σ	0,34

5'	T-kus (spojení proudů)	0,5
	Redukce (rozšíření)	0,1
		Σ	0,6

6	T-kus (dělení proudů)	1,5
		Σ	1,5

6'	T-kus (spojení proudů)	3
		Σ	3

7	T-kus (dělení proudů)	1,5
	Redukce (zúžení)	0,04
	Kulový kohout	0,5
	Koleno 45° 2×	0,8
	Rohový ventil	3,5
	Tepelné čerpadlo	2,5
		Σ	8,84

7'	T-kus (spojení proudů)	3
	Redukce (rozšíření)	0,1
	Kulový kohout	0,5
	Koleno 45° 2×	0,8
	Σ	4,4

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.7
Dimenzování potrubí

Dimenzování potrubí

Teplotní spád 55°/45°C

č.v.	Množství tepla Q	Průtok M	Délka úseku l	Dxt	Měrná ztráta R	Rychlost v	Místní odpory $\Sigma\xi$	R.I	Z	R.I+Z	c	
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[kJ/(kg×K)]	
1	808	69,391	2,19	12×1	111,0	0,23	7,39	243,09	192,67	435,76	4191,9	
1'	808	69,391	2,16	12×1	111,0	0,23	0,45	239,76	11,79	251,55		
2	1591	136,635	2,85	15×1	114,9	0,28	1,54	327,47	59,50	386,97		
2'	1591	136,635	2,85	15×1	114,9	0,28	3,10	327,47	120,33	447,79		
3	2423	208,087	0,41	18×1	90,5	0,29	0,30	36,65	12,43	49,09		
3'	2423	208,087	0,41	18×1	90,5	0,29	0,50	36,65	20,82	57,47		
4	3223	276,791	7,78	18×1	147,0	0,37	1,50	1143,66	101,21	1244,87		
4'	3223	276,791	7,78	18×1	147,0	0,37	3,00	1143,66	203,34	1347,00		
5	3706	318,271	0,48	18×1	187,0	0,45	0,34	89,76	33,93	123,69		
5'	3706	318,271	0,48	18×1	187,0	0,45	0,60	89,76	60,15	149,91		
6	6874	590,339	1,93	22×1	192,0	0,53	1,50	370,56	207,66	578,22		
6'	6874	590,339	1,93	22×1	192,0	0,53	3,00	370,56	417,22	787,78		
7	8657	743,462	3,10	22×1	287,0	0,66	8,84	889,70	1897,82	2787,52		
7'	8657	743,462	2,97	22×1	287,0	0,66	4,40	852,39	948,93	1801,32		
								Σ Tření	6161,14			
								Σ Místními odpory	4287,81			
								Celková ztráta soustavy		10448,94		

8	783	67,244	1,26	12×1	101,9	0,23	0,35	127,82	9,13	136,95
8'	783	67,244	1,41	12×1	101,9	0,23	0,35	143,10	9,17	152,27
9	416	35,726	6,45	12×1	26,8	0,13	0,70	172,73	5,83	178,56
9'	416	35,726	6,27	12×1	26,8	0,13	0,70	167,90	5,86	173,76
10	832	71,452	1,94	12×1	121,3	0,25	1,30	235,32	40,04	275,37
10'	832	71,452	1,85	12×1	121,3	0,25	0,90	224,41	27,85	252,25
11	800	68,704	0,53	12×1	116,2	0,24	0,35	61,59	9,94	71,52
11'	800	68,704	0,62	12×1	116,2	0,24	0,35	72,04	9,98	82,03
12	483	41,480	1,49	12×1	31,9	0,14	0,35	47,37	3,58	50,95
12'	483	41,480	1,46	12×1	31,9	0,14	0,35	46,41	3,59	50,01
13	842	72,311	2,00	12×1	126,7	0,26	0,39	253,40	12,99	266,39
13'	842	72,311	2,15	12×1	126,7	0,26	0,45	272,41	15,06	287,47
14	1560	133,973	3,24	15×1	114,8	0,28	1,85	371,95	71,48	443,43
14'	1560	133,973	3,24	15×1	114,8	0,28	3,35	371,95	130,03	501,99
15	2893	248,451	0,57	15×1	327,2	0,53	0,30	184,87	41,53	226,40
15'	2893	248,451	0,66	15×1	327,2	0,53	0,50	214,64	69,54	284,18
16	3168	272,068	4,31	15×1	393,5	0,58	0,34	1694,02	56,37	1750,39
16'	3168	272,068	4,04	15×1	393,5	0,58	0,60	1587,77	99,93	1687,70
17	718	61,662	1,09	12×1	80,6	0,22	0,39	87,85	8,88	96,74
17'	718	61,662	1,06	12×1	80,6	0,22	0,45	85,44	10,30	95,73
18	615	52,816	4,47	12×1	50,2	0,19	0,70	224,39	12,45	236,85
18'	615	52,816	4,26	12×1	50,2	0,19	0,70	213,85	12,51	226,36
19	1333	114,478	1,62	12×1	307,2	0,42	1,69	497,66	146,93	644,59
19'	1333	114,478	1,71	12×1	307,2	0,42	1,35	525,31	117,90	643,22

20	240	20,611	2,55	12×1	15,6	0,07	0,35	39,78	0,85	40,63
20'	240	20,611	2,46	12×1	15,6	0,07	0,35	38,38	0,85	39,23
21	380	32,634	0,96	12×1	24,7	0,11	1,50	23,71	8,95	32,66
21'	380	32,634	0,96	12×1	24,7	0,11	3,00	23,71	17,97	41,68
22	742	63,723	1,37	12×1	83,6	0,22	1,50	114,53	35,78	150,31
22'	742	63,723	1,37	12×1	83,6	0,22	3,00	114,53	71,89	186,42
23	995	85,451	3,37	15×1	48,4	0,18	0,69	163,11	11,02	174,13
23'	995	85,451	3,28	15×1	48,4	0,18	0,95	158,75	15,24	173,99
24	1590	136,549	1,79	15×1	117,1	0,19	0,30	209,02	5,34	214,36
24'	1590	136,549	2,25	15×1	117,1	0,19	0,50	263,48	8,94	272,41
25	1783	153,124	0,78	15×1	143,6	0,33	1,54	111,29	82,65	193,94
25'	1783	153,124	0,33	15×1	143,6	0,33	3,10	46,67	167,14	213,81
26	140	12,023	1,06	12×1	9,0	0,04	0,35	9,44	0,28	9,72
26'	140	12,023	1,21	12×1	9,0	0,04	0,35	10,78	0,28	11,06
27	362	31,089	2,83	12×1	23,3	0,11	0,70	65,94	4,17	70,11
27'	362	31,089	2,98	12×1	23,3	0,11	0,70	69,43	4,19	73,63
28	253	21,728	0,73	12×1	16,3	0,08	0,70	11,82	2,21	14,03
28'	253	21,728	0,88	12×1	16,3	0,08	0,70	14,26	2,22	16,48
29	595	51,099	0,72	12×1	48,8	0,19	0,35	35,14	6,23	41,36
29'	595	51,099	0,78	12×1	48,8	0,19	0,35	38,06	6,26	44,32
30	193	16,575	0,54	12×1	12,4	0,06	0,35	6,70	0,62	7,32
30'	193	16,575	0,54	12×1	12,4	0,06	0,35	6,70	0,62	7,32

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.8

Návrh expanzní nádoby

Návrh expanzní nádoby

Nejvyšší návrhová teplota $\Theta_{\max} \dots \Theta_{\max} = 55^\circ\text{C}$

Návrhové tlaky

$p_0 = 0,70 \text{ bar}$

$p_0 \dots$ Výchozí návrhový tlak soustavy

$p_{\text{ST}} = 0,2756 \text{ bar}$

$p_{\text{ST}} \dots$ Hydrostatický tlak

$p_{\text{D}} = 0,30 \text{ bar}$

$p_{\text{D}} \dots$ Tlak páry

Konečný návrhový tlak otopné soustavy ... p_e

$p_e = p_{\text{SV}} - \text{ASV} = 2,5 + 0,5 = 3,0 \text{ bar}$

$p_{\text{SV}} \dots$ Otevírací přetlak pojistného ventilu

Stanovení vodního objemu soustavy ... V_{soustavy}

$D \times t$ [mm]	Průměr [m]	Délka úseku [m]	Objem vody [m^3]	Objem vody [l]
12×1	0,010	67,87	0,005328	5,328
15×1	0,013	34,34	0,004555	4,555
18×1	0,016	17,33	0,003482	3,482
22×1	0,020	9,92	0,003115	3,115
		129,46	0,016480	16,480

Objem vody v: Potrubí..... 16,480 l

Otopných tělesech..... 57,820 l

Tepelném čerpadle..... 60,000 l

Σ 134,300 l

Změna objemu vody ... ΔV

$\Delta t = 10$ [$^\circ\text{C}$]

$c = 4191,9$ [J/(kg×K)]

$\rho_{10^\circ\text{C}} = 999,7$ [kg/m^3]

$\rho_{55^\circ\text{C}} = 985,7$ [kg/m^3]

$$\Delta v = \frac{1000}{\rho_{55^\circ\text{C}}} - \frac{1000}{\rho_{10^\circ\text{C}}} = \frac{1000}{985,7} - \frac{1000}{999,7} = 0,0142$$

Expanzní objem při nejvyšší teplotě ... V_e

$$V_e = \Delta v \times V_{\text{Soustavy}} = 0,0142 \times 134,3 = \mathbf{1,91 \text{ l}}$$

Objem vodní rezervy ... V_{WR}

$$V_{WR} = 20\% \text{ objemu expanzní nádoby } \mathbf{V_{WR} = 1,6 \text{ l}}$$

Celkový objem expanzní nádoby ... $V_{\text{exp, min}}$

$$V_{\text{exp, min}} = (V_e + V_{WR}) \times \frac{P_e + 1}{P_e - P_0} = 6,104 \text{ l}$$

Počáteční tlak ... $P_{a, \text{min}}$

$$P_{a, \text{min}} \geq \frac{V_{\text{exp, min}} \times (P_0 + 1)}{V_{\text{exp, min}} - V_{WR}} - 1 = 1,304 \text{ bar}$$

Počáteční tlak ... $P_{a, \text{max}}$

$$P_{a, \text{max}} \leq \frac{(P_e + 1)}{1 + \frac{V_e \times (P_e + 1)}{V_{\text{exp, min}} \times (P_0 + 1)}} - 1 = 1,304 \text{ bar}$$

Konečné posouzení

Navržená expanzní nádoba vyhoví! **6,122 (l) < 8,0 (l)**

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.9
Návrh pojistného ventilu

Návrh pojistného ventilu

Pojistný výkon tepelného čerpadla... Q_p

$$Q_p = 9,173 \text{ kW}$$

Výtokový součinitel pojistného ventilu... α_v

$$\alpha_v = 0,565$$

Otevírací tlak... p_0

$$p_0 = 250 \text{ kPa} = 2,5 \text{ bar}$$

Průřez sedla pojistného ventilu... A_0

$$A_0 = \frac{2 \times Q_p}{\alpha_v \times \sqrt{p_0}} = \frac{18,35}{0,565 \times \sqrt{250}} = 2,054 \text{ mm}^2$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí ... d_v – když nemůže dojít k vývinu páry

$$d_v = 10 + 0,6 \times \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 \times \sqrt{9,173} = 11,817 \text{ mm}^2$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí... d_p – když může dojít k vývinu páry

$$d_p = 15 + 1,4 \times \sqrt{Q_p} = 15 + 1,4 \times \sqrt{9,173} = 19,240 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Návrh...DN20}$$

Navržení pojistného ventilu DUCO PN16, (DN20, $\alpha_v = 0,565$, $p_0 = 250 \text{ kPa} = 2,5 \text{ bar}$)

Návrh pojistného ventilu proveden podle normy ČSN 060830.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.10
Návrh čerpadla

Návrh čerpadla

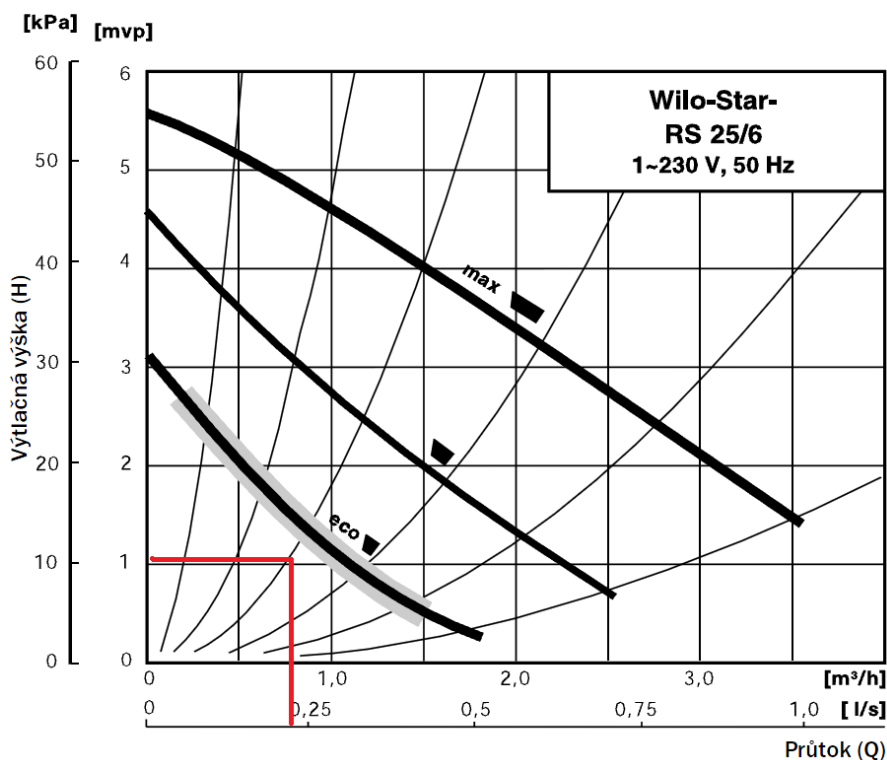
Tíhové zrychlení g_n9,81 [m/s²]

Tlaková ztáta Δp10448,9 [Pa]

Jmenovitý dopravní průtok M743,462 [kg/h] = 0,21 [l/s]

Dopravní výška ... H

$$H = \Delta p \div g_n = 10448,9 \div 9,81 = \underline{1,065 \text{ m}}$$



Tepelné čerpadlo	Jmenovitý průtok	Minimální průtok	Max. externí pokles tlaku
C6/E6	0,20 l/s	0,14 l/s	36,0 kPa
C7/E7	0,25 l/s	0,18 l/s	36,0 kPa
C9/E9	0,31 l/s	0,22 l/s	34,0 kPa
C11/E11	0,38 l/s	0,26 l/s	32,0 kPa
E14	0,50 l/s	0,35 l/s	54,0 kPa
E17	0,57 l/s	0,40 l/s	51,0 kPa

Tabulka průtoků tepelných čerpadel

Čerpadlo Wilo-Star-RS 25/6 G2 (P2) je dodáváno jako příslušenství k tepelnému čerpadlu.

Čerpadlo zaručuje minimální průtok 0,18 l/s. Je tedy možno čerpadlo namontovat bez obtoku.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB


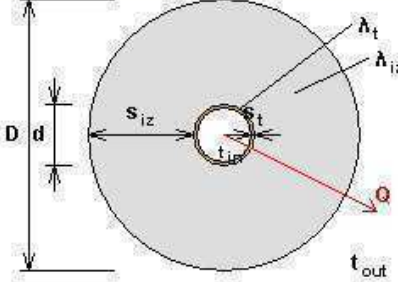
RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

THE FAMILY HOUSE – THE HEATING


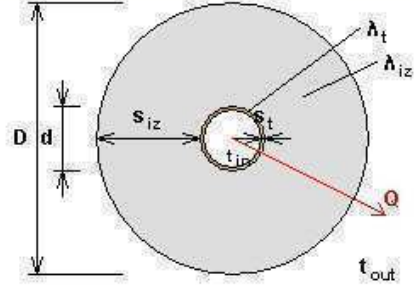
Příloha č.11

Tepelná ztráta potrubí


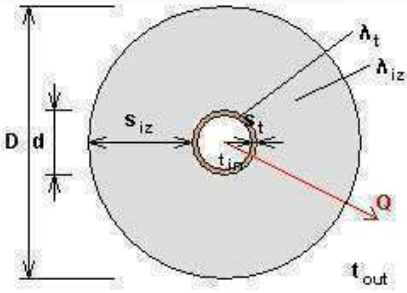
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<div style="background-color: #f4a460; padding: 5px;"> Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼ Rozměry izolace - tl. 40 ▼ Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K </div>	
<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;"> Trubka Měď ▼ Rozměry trubky - 22x1 ▼ Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K </div>	<p style="color: gray; font-style: italic;">Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<div style="text-align: center;">  <p style="margin-top: 10px;"> $d = 22.0$ mm $D = 102.0$ mm $s_{iz} = 40.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 102$ mm </p> </div>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 ▼ => $U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.145 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 24.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.1$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	79 %
Střední spotřeba izolace	0.1948 m ² - platí pro plošnou izolaci


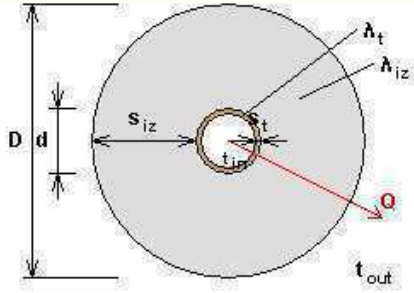
Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<div style="background-color: #f4a460; padding: 5px;"> Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼ Rozměry izolace - tl. 30 ▼ Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K </div>	
<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px;"> Trubka Měď ▼ Rozměry trubky - 18x1 ▼ Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K </div>	<p style="color: gray; font-size: small;">Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p style="margin-top: 10px;"> $d = 18.0$ mm $D = 78.0$ mm $s_{iz} = 30.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm </p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 ▼ => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.149 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 19.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.2$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	74 %
Střední spotřeba izolace	0.1508 m ² - platí pro plošnou izolaci

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace</p> <p>ROCKWOOL > FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr $d = 15$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>$d = 15.0$ mm $D = 65.0$ mm $s_{iz} = 25.0$ mm $D = d + 2 s_{iz} = 65$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média: $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí: $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu: $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu: $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu: $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí: $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.147 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 16.5$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.2$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>69 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1257 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace</p> <p>ROCKWOOL > FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 20</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 12x1</p> <p>Průměr $d = 12$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$d = 12.0$ mm</p> <p>$D = 52.0$ mm</p> <p>$s_{iz} = 20.0$ mm</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 52$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 => $U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.145 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 23.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 13.2$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 5.1$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 62 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1005 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.12

Výpočet roční spotřeby energie

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Lokalita (Tabulka) <input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$???			
Město	Ostrava	Délka topného období	$d = 260$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e =$	-15 $^{\circ}\text{C}$	Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$	8,3 $^{\circ}\text{C}$

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_C = 8,373$ kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 20$ $^{\circ}\text{C}$??? Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3042$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0,85$??? $\eta_o = 0,95$??? $e_t = 0,90$??? $\eta_r = 0,95$??? $e_d = 1,00$??? Opravný součinitel ϵ ??? <input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,765$ <input type="radio"/> $\epsilon = 0,765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left(\begin{array}{l} 53,3 \text{ GJ/rok} \\ 14,8 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$	<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 = 10$ $^{\circ}\text{C}$??? $\rho = 1000$ kg/m ³ ??? $t_2 = 55$ $^{\circ}\text{C}$??? $c = 4186$ J/kgK ??? $V_{2p} = 0,328$ m ³ /den ??? Koeficient energetických ztrát systému $z = 0,5$??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 25,7$ kWh Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ $^{\circ}\text{C}$ Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ $^{\circ}\text{C}$ Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\begin{array}{l} 30,3 \text{ GJ/rok} \\ 8,4 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

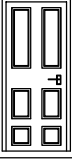
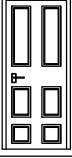

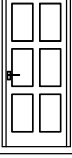
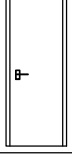

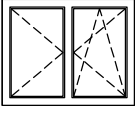
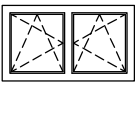
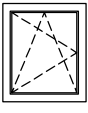
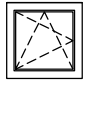
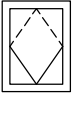
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody	
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} =$	
83,6 GJ/rok 23,2 MWh/rok	

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.13
Výpis oken a dveří

VÝPIS OKEN A DVEŘÍ

OZN.	ROZMĚRY	SCHÉMA	POPIS	POČET		CELKEM	TYP	Požár. odol.	ZASKLENÍ	KOVÁNÍ	POZNÁMKA
				1.NP	2.NP						
T1	800×1970		Dveře vnitřní dřevěné jednokřídlé, otevíravé, (tvrdé dřevo)	1	2	3	Levé	C1		Klika-klika vložkový zámek cyklindrická vložka	
T2	800×1970		Dveře vnitřní dřevěné jednokřídlé, otevíravé, (tvrdé dřevo)	2	2	4	Pravé	C1		Klika-klika vložkový zámek cyklindrická vložka	
T3	800×1970		Dveře vnitřní dřevěné prosklené, jednokřídlé, otevíravé	x	1	1	Levé	C2	Neprůhledné, průsvitné sklo	Klika-klika vložkový zámek cyklindrická vložka	
T4	800×1970		Dveře vnitřní dřevěné prosklené, jednokřídlé, otevíravé	3	1	4	Pravé	C2	Neprůhledné, průsvitné sklo	Klika-klika vložkový zámek cyklindrická vložka	
T5	700×1970		Dveře vnitřní dřevěné hladké, jednokřídlé, otevíravé	1	1	2	Pravé	C2		Klika-klika vložkový zámek cyklindrická vložka	
T6	900×1970		Dveře vchodové plastové VEKA Topline, jednokřídlé, dovnitř otevíravé	1	x	1	Pravé	C2	Izolační dvojsklo bezpečnostní sklo z venčí Ug=1,1 W/K×m²	Klika-klika bezpečnostní zámek Al-práh 2 cm	Rozměr se zárubněmi 1100×2100 barva imitace kaštanového dřeva
O1	1750×1400		Dřevěné Eurookno TTK - Pasiv, dvoukřídlé otevíravě, sklopné pravé, s mikroventilací	4	4	8			Izolační trojsklo U=0,73 W/K×m²	Celoobvodové s dvojitým těsněním, půl-oliva	Hnědá barva imitace kaštanu
O2	1750×1000		Dřevěné Eurookno TTK - Pasiv, dvoukřídlé, otevíravě sklopné pravé i levé, s mikroventilací	2	x	2			Izolační trojsklo U=0,73 W/K×m²	Celoobvodové s dvojitým těsněním, půl-oliva	Hnědá barva imitace kaštanu
O3	1100×1300		Dřevěné Eurookno TTK - Pasiv, jednokřídlé, otevíravě sklopné, s mikroventilací	1	x	1			Izolační trojsklo U=0,73 W/K×m²	Celoobvodové s dvojitým těsněním, půl-oliva	Hnědá barva imitace kaštanu
O4	1000×1000		Dřevěné Eurookno TTK - Pasiv, jednokřídlé, otevíravě sklopné, s mikroventilací	2	x	2			Izolační trojsklo U=0,73 W/K×m²	Celoobvodové s dvojitým těsněním, půl-oliva	Hnědá barva imitace kaštanu
O5	940×1180		Střešní okno VELUX M06 křídlo otočné	x	4	4			Izolační dvojsklo U=1,00 W/K×m²	Celoobvodové s dvojitým těsněním, madlo	Hnědá barva imitace kaštanu

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.14
Výpis zárubní

Výpis zárubní

Ozn.	Popis	Umístění	Vnitřní šířka a výška [mm]	Barva
Z1	Ocelová zárubeň	interiér	800×1970	Tmavě hnědá
Z2	Ocelová zárubeň	interiér	700×1970	Tmavě hnědá
Z3	Dřevěná obložková zárubeň	interiér	800×2025	Hnědá kaštanová
Z4	Plastový rám s ocelovou výztuhou	exteriér	900×1970	Tmavě hnědá (imitace dřeva)

Poznámka další rozměry uvedeny níže:

U dřevěné obložkové zárubně:

Rozměr stavebního otvoru: 900×2060 [mm]

Vnější šířka a výška: 870×2045 [mm]

U plastového rámu s ocelovou výztuhou:

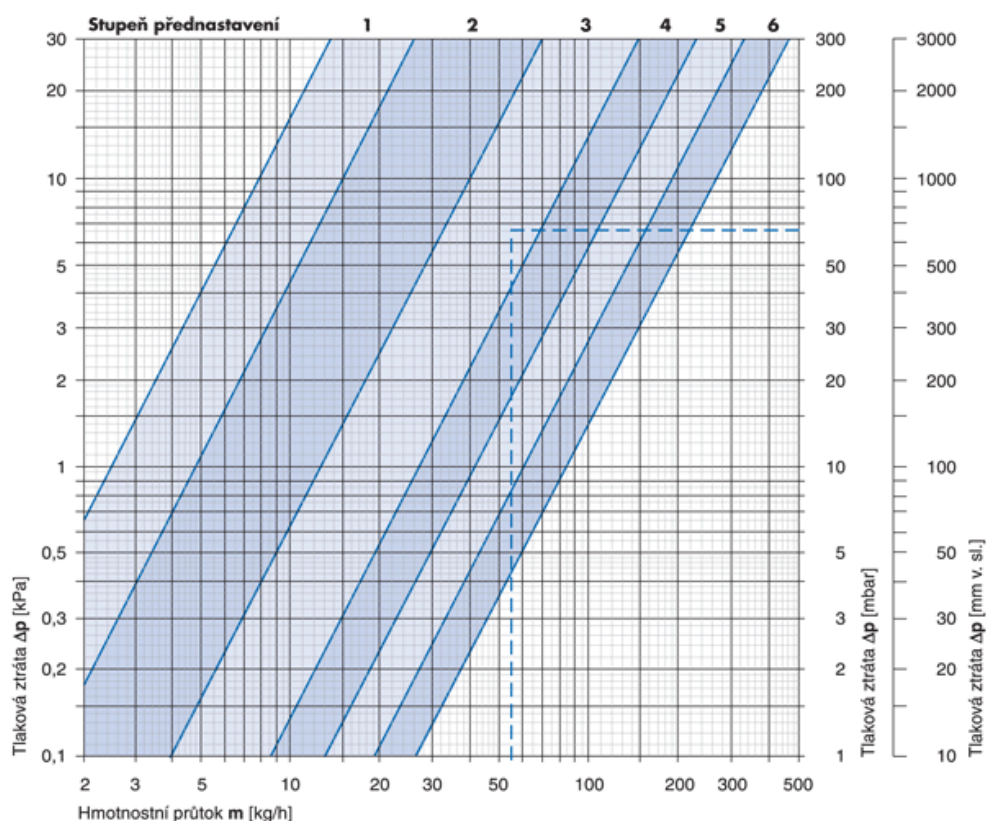
Rozměr stavebního otvoru: 1100×2100 [mm]

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ
THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.15
Přednastavení ventilu a termostatické hlavice

Přednastavení ventilu a termostatické hlavice



Číslo místnosti	Název	Q	M	Δp_i	Ventil kompaktní	Přednastavení ventilu
		[W]	[l/h]	[Pa]		
101	Radik 11 VK	275	23,57	3438,0	VK	3
102	Radik 11 VK	483	41,40	5093,1	VK	3
103	Nevytápěno	-	-	-	-	-
104	Radik 11 VK	615	52,82	2932,5	VK	4
	Radik 11 VK	718	61,66	3395,7	VK	4
105	Radik 11 VK	595	51,10	5565,3	VK	3
	Koralux KLP	193	16,57	6152,4	VK	2
106	Coil-SK PTG	800	68,70	2175,1	VK	5
107	Coil-SP 1/4 (a)	416	35,73	1448,7	VK	4
	Coil-SP 1/4 (b)	416	71,45	1801,0	VK	5
201	Radik 11 VKL	362	31,09	2850,5	VKL	3
202	Radik 11 VKL	253	21,73	3300,5	VKL	2
203	Radik 22 VKL	808	69,39	687,3	VKL	6 (otevřený)
204	Radik 11 VK	718	61,66	2501,5	VK	4
205	Radik 21 VK	783	67,24	1098,1	VK	5
206	Nevytápěno	-	-	-	-	-
207	Radik 22 VKL	842	72,31	2140,3	VKL	5
	Koralux KLPM	240	20,61	2675,6	VKM	3
208	Radik 11 VK	140	12,02	2755,4	VK	3

Otopná tělesa v provedení Ventil Kompakt bez přípojvacích armatur			Stupeň přednastavení ventilu					
			1	2	3	4	5	6
Ventil s přednastavením v šesti stupních a termostatickou hlavicí	k_V	min	0,025	>0,047	>0,126	>0,269	>0,417	>0,600
	[m ³ /h]	÷ max	÷ 0,047	÷ 0,126	÷ 0,269	÷ 0,417	÷ 0,600	÷ 0,840
	k_{VS}		0,051	0,133	0,294	0,430	0,630	0,980
	[m ³ /h]							

Součástí otopných těles je:



Termostatická hlavice (Honeywell – T2000 – Thera-4 Design)



Regulační šroubení – přímé (Ventil kompakt)



Z výroby je ventil přednastaven na stupeň 6 a po proplachu před zahájením topné zkoušky musí být nastaven speciálním klíčkem na požadovaný stupeň přednastavení, který byl stanoven výpočtem.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

RODINNÝ DŮM – VYTÁPĚNÍ

THE FAMILY HOUSE – THE HEATING

Příloha č.16

Deník konzultací bakalářské práce

Deník konzultací BP

Datum	Obsah	Podpis
14.10.2009	1.NP, 2.NP, ZÁKLADY, ŘEZ, POHLEDY	Fa Lián
11.12.2009	ZÁKLADY, 1.NP, 2.NP, PŮDORYS STŘEŠY, STŘECHA	Fa Lián
10.2.2010	ZATEPLENÍ U ZÁKLADU	Fa Lián
18.2.2010	SITUACE, ZÁKLADY	Fa Lián
11.3.2010	Shoz prádla	Fa Lián
18.4.2010	1.NP, 2.NP, ROZVINITÝ ŘEZ	Fa Lián
12.4.2010	VÝPOČET MÍSTNÍCH ODPORŮ	Fa Lián
12.4.2010	VÝPOČET A DIMENZOVANÍ POTRUBÍ	Fa Lián
27.4.2010	NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBĚ	Fa Lián
27.4.2010	NÁVRH POVISTNÉHO VENTILU	Fa Lián
27.4.2010	NÁVRH ČERPADLA	Fa Lián
19.4.2010	PŮDORYS 1.NP, 2.NP, STŘECHA, ŘEZ	Fa Lián
22.4.2010	VÝPIS OKEN A DVEŘÍ	Fa Lián
22.4.2010	STROP	Fa Lián
26.4.2010	ŠACHTA, TECHNICKÁ ZPRÁVA	Fa Lián