

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Rodinný dům - Vodovod

Family House – Water-supply

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání bakalářské práce

Student:	Veronika Huňková
Studijní program:	B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor:	3607R040 Prostředí staveb
Téma:	Rodinný dům – Vodovod Family House – Water-supply

Zásady pro vypracování:

V rodinném domě proveďte projekt vnitřního rozvodu vody ve dvou variantních řešeních způsobu přípravy teplé vody. 1.varianta je použití lokálních ohřivačů vody, 2.varianta je centrální způsob přípravy teplé vody užitím tepelného čerpadla. Proveďte základní ekonomické vyhodnocení varianty užití pouze pitné vody a varianty s využitím dešťové vody. Projekt proveďte v měřítku 1:50 pro realizaci stavby dle zákona 183/2006 Sb. v platném znění, Vyhlášky 499/2006 Sb. a Vyhlášky 268/2012 Sb. Rozsah práce bude dle směrnice děkanky č.7/2013. Výpisy prvků/výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Textová část:

1. Technická zpráva
2. Výpočet schodiště + schéma - řez a půdorys schodišťového prostoru
3. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce – užitím výpočetních programů např. soubor Stavební fyzika-Svoboda)
4. Výpočty navrhovaného TZB

Výkresová část:

1. Koordinační situace 1:200 (1:250)
2. Základy (1:50)
3. Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50)
4. Strop nad typickým podlažím (1:50)
5. Řez (vždy veden přes schodiště, 1:50)
6. Půdorys střechy (pohled na střechu 1:100)
7. Pohledy (1:100)
8. Izometrie, případně rozvinuté řezy TZB (1:50)
9. Půdorysy jednotlivých podlaží TZB
10. Případné detaily, schémata (1:20)

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Zdravotní technika pro kombinované studium: Ing. Čupr, CSc. a kol.
2. Zdravotnětechnická zařízení a instalace – Jaroslav Valášek a kol.
3. www.tzbinfo.cz
4. http://fast10.vsb.cz/tzb_FBI, I.Svatošová
5. Příručka zdravotně technických instalací, H. Nestle a kol.
6. Zdravotně technické instalace, ERA Group Brno 2009: Z.Žabička, J.Vrána

7. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006
 8. ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 9/1994
 9. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
 10. ČSN 07 07 03 Kotelny se zařízeními na plynná paliva
 11. Příloha č.12 k vyhlášce č.120/2011 Sb, Směrná čísla roční potřeby vody
 12. ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
 13. ČSN EN 806-1-3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
 14. ČSN 75 54 55 Výpočet vnitřních vodovodů
 15. ČSN 75 54 01 Navrhování vodovodního potrubí
 16. ČSN 75 54 11 Vodovodní přípojky
- Případně další dle doporučení konzultanta DP.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

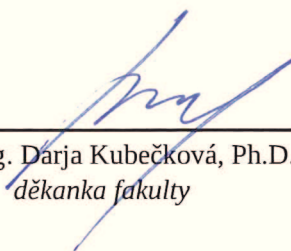
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 05.05.2014



Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

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

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena 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 nevydělečně 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. 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 užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít 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

Tématem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace pro provádění stavby pro výstavbu nového rodinného domu. Tato práce řeší celkový návrh vnitřního vodovodu, ve kterém se detailně věnuje dvěma variantám řešení ohřevu pitné vody. První varianta je věnována ohřevu pitné vody pomocí lokálních ohřivačů, jejich návrhu a zapojení. Druhá varianta řeší ohřev vody centrálně, a to napojením nepřímotopného ohřivače vody na tepelné čerpadlo, které předejde vodě na určitou teplotu a v ohřivači je voda pomocí topné vložky dohřáta. Pro obě varianty jsou stanoveny dimenze potrubí, velikosti zásobníkových ohřivačů, jejich zapojení a další související výpočty. Na závěr je vytvořeno porovnání obou variant z ekonomického hlediska. Bakalářská práce se skládá z technické zprávy, výkresové dokumentace a textových příloh obsahujících výpočty.

Klíčová slova: Rodinný dům; Vnitřní vodovod; Ohřev vody; Tepelné čerpadlo

Annotation of the bachelor thesis

The theme of the bachelor thesis is creation of project documentation for the construction of buildings for the new house. This bachelor thesis solves overall design of water supply system. There are two variants of solution for water heating. The first variant is dedicated DHW heating using local heaters, their design and plugging in. The second option solves water heating centrally with indirect heater connected to heat pump, which preheats the water at a certain temperature in the boiler. There are used immersion heater for final heating of the water. For both options are specified the pipe sizes, sizes of storage water heaters, their connection and other related calculations. In the end of the bachelor thesis you can find the economic comparison of both variants. The work consists of technical reports, drawings and text attachments containing calculations.

Keywords: Family house; Internal water supply; Water heating; Heat pump

Obsah

1. ÚVOD	- 9 -
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	- 10 -
A.1 Identifikační údaje	- 10 -
A.1.1 Údaje o stavbě	- 10 -
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	- 10 -
A.1.3 Údaje o zpracovateli	- 10 -
A.2 Seznam vstupních podkladů	- 11 -
A.3 Údaje o území	- 12 -
A.4 Údaje o stavbě	- 13 -
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	- 17 -
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	- 18 -
B.1 Popis území stavby	- 18 -
B.2 Celkový popis stavby	- 19 -
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	- 19 -
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	- 20 -
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	- 20 -
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	- 20 -
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	- 21 -
B.2.6 Základní charakteristika objektů	- 21 -
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	- 25 -
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	- 26 -
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi	- 27 -
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	- 28 -
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	- 28 -
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	- 29 -
B.4 Dopravní řešení	- 30 -
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	- 30 -
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	- 31 -
B.7 Ochrana obyvatelstva	- 31 -
B.8 Zásady organizace výstavby	- 32 -
C. Situační výkresy	- 35 -
C.1 Situační výkres širších vztahů	- 35 -
C.2 Celkový situační výkres	- 35 -
C.3 Koordinační výkres	- 37 -
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	- 38 -
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	- 38 -
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení	- 38 -
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení	- 41 -

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení	-44 -
D.1.4 Technika prostředí staveb	- 45 -
a) Popis objektu	- 45 -
b) Popis technického řešení	- 45 -
c) Popis koncových prvků a zařízení	- 45 -
d) Připojení na technickou infrastrukturu	- 45 -
e) Vnitřní vodovod – varianta č. 1	- 47 -
f) Vnitřní vodovod – varianta č. 2	- 48 -
g) Zásady bezpečného provozu včetně ochrany osob, zvířat i majetku	- 48 -
h) Ochrana proti hluku a vibracím	- 49 -
i) Popis požadovaných zkoušek	- 49 -
j) Výpis použitých norem	- 50 -
D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení	- 51 -
E. Dokladová část	- 52 -
2. Závěr	- 53 -
3. Seznam použitých zdrojů	- 55 -
4. Seznam výkresové dokumentace	- 59 -
5. Seznam příloh	- 61 -

Seznam použitého značení

Zkratka:	Popis:
SO	Stavební objekt
NP	Nadzemní podlaží
m. n. m. B. p. v.	Metrů nad mořem Balt po vyrovnání
Zn.	Značení
d	Délka
š	Šířka
v	Výška

1. ÚVOD

V bakalářské práci vypracuji projektovou dokumentaci pro provádění stavby pro rodinný dům, který bude určen k trvalému pobytu 5 osob. Součástí práce bude vyřešení vnitřního vodovodu pro tento dům.

Při navrhování rodinného domu je potřeba myslet nejen na náklady spojené s výstavbou domu, ale také na finance, které budeme muset vynakládat při užívání stavby. Největší spotřeba energie v domácnosti vzniká při vytápění, ohřevu pitné vody a užívání elektrické energie. V této práci se budu zabývat prioritně ohřevem pitné vody.

Hlavním úkolem mojí práce bude navrhnout a následně vyhodnotit dvě varianty řešení ohřevu pitné vody. V první variantě se zaměřím na ohřev vody lokálně, a to použitím dvou elektrických zásobníkových ohřivačů a jednoho elektrického průtokového ohřivače. Druhá varianta bude zaměřena na ohřev vody alternativním způsobem, kde navrhnou použití nepřímotopného zásobníkového ohřivače vody napojeného na tepelné čerpadlo vzduch – voda ve splitovém provedení. Následně provedu ekonomické posouzení, ve kterém zhodnotím zejména spotřebu elektrické energie za určitou dobu, a také vypočítám dobu návratnosti ve variantě, při které bude využito tepelné čerpadlo.

Tato bakalářská práce bude napsána v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. [1] a podle vyhlášky 499/2006 Sb., [2]

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A. 1. Identifikační údaje

A. 1. 1. Údaje o stavbě:

- a) **Název stavby:** Rodinný dům
- b) **Místo stavby:** Adresa: Severní 19
Parcela: 1824
Katastrální území: Šenov u Nového Jičína; 707 546
Kraj: moravskoslezský

A. 1. 2. Údaje o stavebníkovi:

- a) **Jméno, příjmení a místo trvalého pobytu**
Petr Novák
Boženy Němcové 4
Nový Jičín, 741 01
- b) **Jméno, příjmení, obchodní firma, IČ, bylo-li přiděleno, místo podnikání**
Stavebníkem je Petr Novák, který je fyzickou osobou a nejedná jménem žádné firmy.
- c) **Obchodní firma nebo název, IČ, bylo-li přiděleno, adresa sídla**
Tato stavba není objednána obchodní ani jinou firmou.

A. 1. 3. Údaje o zpracovateli:

- a) **Jméno, příjmení, obchodní firma, IČ, bylo-li přiděleno, místo podnikání nebo obchodní firma nebo název, IČ, bylo-li přiděleno, adresa sídla**
Zpracovatelem je : Veronika Huňková
Anenská 5
Nový Jičín, 741 01

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

Hlavní projektant tohoto projektu je Veronika Huňková, která není zapsána do evidence autorizovaných osob.

Jednotlivé části bakalářské práce byly kontrolovány:

- TZB část: Ing. Irena Svatošová, Ph.D.
- Pozemní část: Ing. Filip Čmiel

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

Celá bakalářská práce byla zpracována jednou osobou, a to hlavním projektantem.

A. 2. Seznam vstupních podkladů

a) Základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena

- Oznámení o vydání stavebního povolení
- Vyjádření o splnění požadavků dotčených území
- Vyjádření o splnění podmínek z hlediska životního prostředí

b) Základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby

- Náhled do územního plánu obce Šenov u Nového Jičína
- Náhled do katastru nemovitostí Šenova u Nového Jičína [3]
- Požadavky správců inženýrských sítí
- Požadavky investora
- Inženýrsko-geologický průzkum
- Hydrogeologický průzkum

- Radonový průzkum
- Výškopisné a polohopisné zaměření

c) Další podklady

Žádné další podklady nejsou k dispozici.

A. 3. Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Řešená parcela se nachází v moravskoslezském kraji v obci Šenov u Nového Jičína, který spadá pod obec s rozšířenou působností Nový Jičín. Obec Šenov u Nového Jičína vlastní samostatnou katastrální mapu [3].

Pozemek má rozlohu 1 164 m² a je určen jako pozemek pro bydlení, který se nachází z hlediska územního plánu na území pro individuální bydlení. Pozemek je nezastavěný, nachází se na něm v okrajových částech 6 stávajících stromů, umístění viz výkres C. 01. Výšková úroveň terénu se pohybuje v rozmezí mezi 268 – 269 m. n. m. B. p. v.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Stavební plocha se nenachází v památkové rezervaci nebo zóně, také se nenachází ani v zvláště chráněném území, záplavovém pásmu nebo jiném ochranném popřípadě bezpečnostním pásmu.

c) Údaje o odtokových poměrech

Podloží parcely je tvořeno štěrkovitou zeminou s občasným výskytem jílovitých čoček. Hladina podzemní vody byla lokalizována v hloubce 4 m pod povrchem terénu, což neovlivní výstavbu ani využívání stavby. Informace o podloží byly získány z inženýrsko-geologického průzkumu. Pozemek má dostatek zatravněných ploch, které umožňují zasakování dešťové vody. Poměr mezi zastavěnou a zatravněnou plochou je přibližně 1:6. Po celé ploše je navíc pozemek v mírném sklonu, což zajišťuje stékání vody mimo pozemek, kdy voda může v případě zhoršeného zasakování vtéct do jednotné kanalizace.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas

Novostavba bude ležet na místě určeném k výstavbě rodinných domů. Stavba byla vypracována v souladu s územním plánem obce Šenov u Nového Jičína a následně předložena dotčeným orgánům.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací

Novostavba byla vypracována v souladu s požadavky stavebního úřadu města Nový Jičín a tyto požadavky budou dodržovány a zároveň kontrolovány při realizaci stavby.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Projekt byl vypracován v souladu s požadavky využití území dle vyhlášky 501/ 2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území [4].

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Požadavky dotčených orgánů byly respektovány a zapracovány do projektové dokumentace. Během výstavby bude určena osoba, která bude dohlížet, zda jsou tyto požadavky splněny.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

V projektové dokumentaci nejsou uvažovány výjimky ani úlevová řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Na stavbu se nevztahují žádné související a podmiňující investice.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

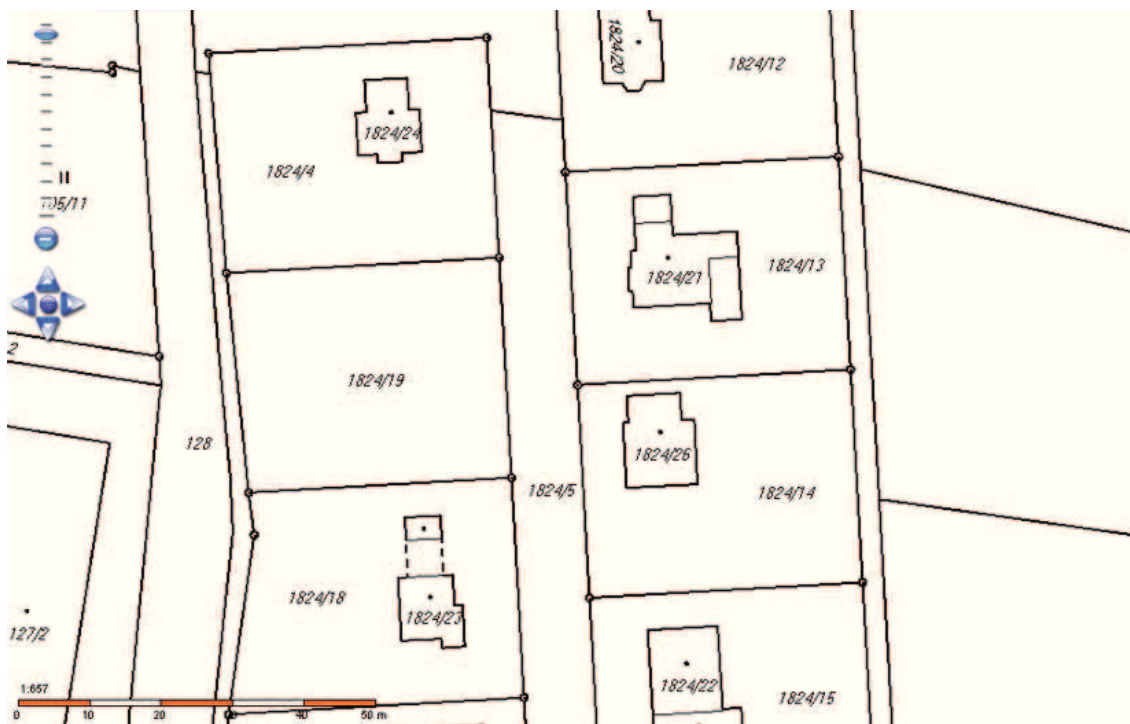
Pozemek je ohraničen 2 parcelami s rodinnými domy a 2 ulicemi, viz obrázek č. 1,[3].

Ohraničení dle světových stran: S: parcela č. 1824/4 – soukromý pozemek

V: ulice Severní, parcela č. 1824/5

J: parcela č. 1824/18 – soukromý pozemek

Z: ulice Severní, parcela č. 128



Obrázek 1: Rozmístění okolních staveb a ulic v měřítku 1 : 500 [3]

A. 4. Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Stavba je navržena jako nová stavba rodinného domu.

b) Účel užívání stavby

Stavba je navržena především jako budova pro bydlení a je vyprojektována pro trvalý pobyt 5 osob. Zatravněné plochy budou sloužit zejména pro odpočinek. Na pozemku jsou navržena parkovací stání pro 2 vozidla.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o stavbu trvalou s předpokládanou životností minimálně 50 let.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Na řešenou stavbu se nevztahují žádné ochranné prvky, nespadá pod ochranná nebo bezpečnostní pásma, a ani se nejedná o kulturní nebo přírodní památku.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Stavba je projektována v souladu s technickými požadavky a bude realizována dle požadavků zákonů, vyhlášek a norem vztahujících se k dané problematice. Především budou dodrženy požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby [5].

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Požadavky dotčených orgánů byly respektovány a zapracovány do projektové dokumentace.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

V projektové dokumentaci nejsou uvažovány výjimky ani úlevová řešení.

h) Navrhované kapacity stavby

Zastavěná plocha:	195 m ²
Obestavěný prostor:	772,65 m ³ (výpočet naleznete v příloze č. 1);
Užitná plocha:	92 m ²
Počet uživatelů:	5 osob

i) Základní bilance stavby

- Potřeba vody – 0,495 m³/den pro 5 osob
– výpočet naleznete v příloze č. 2
- Potřeba teplé vody – 0,321 m³/den pro 5 osob
– výpočet naleznete v příloze č. 13 a příloze č. 16

- Předpokládaná potřeba elektrické energie při použití lokálních ohřivačů teplé užitkové vody

Příkon k zásobníkovému ohřivači vody OKCE 80: 2 kW [6]

Příkon k zásobníkovému ohřivači vody OKCE 125: 2 kW [7]

Příkon k průtokovému ohřivači vody PTO 0733: 3,5 kW [8]

Celkem: 7,5 kW

- Předpokládaná potřeba elektrické energie při použití tepelného čerpadla a nepřímotopného ohřivače teplé užitkové vody

Výkon tepelného čerpadla Vitocal 200-S: 8,8 kW [9]

Maximální výkon nepřímotopného ohřivače vody OKC 200 NTR/BP: 32 kW [10]

- Hospodaření s dešťovou vodou:

Dešťová voda dopadající na zatravněnou plochu bude zasakována, voda, která nebude zasáknuta, steče po mírném svahu do jednotné kanalizace. Dešťová voda dopadající na střechu bude svedena pomocí okapového systému Lindab Rainline do nachystané zásobní nádrže. Před touto nádrží projde voda přes lapač střešních splavenin, který bude umístěn na vnějším dešťovém potrubí ve výšce 1,8 m nad terénem. Takto nasbíraná voda bude sloužit pro zalévání zahrady v období sucha.

- Celkové produkované množství a druhy odpadů

Biologický odpad bude odnášen na okraj zahrady do kompostovacího barelu. Směsný odpad bude vynášen do popelnice.

Komunální odpad bude rozřídován na papír, plast, sklo a následně bude odnášen do kontejnerů na začátku ulice Severní, ty jsou ve vzdálenosti přibližně 45 m.

Zbylý, netříditelný odpad bude vynášen do popelnic, které budou každý týden vyprazdňovány městskými službami Nový Jičín.

- Součinitelé prostupu tepla použitých konstrukcí:

Konstrukce, ze kterých se skládá rodinný dům, naleznete v příloze č. 3 a jejich součinitele prostupu tepla naleznete v příloze č. 5, tyto součinitele byly vypočítány pomocí programu Teplo 2011 [11].

- Tepelné ztráty objektu:

Tepelná ztráta objektu byla vypracována pomocí programu Ztráty 2011 [12], výstup z tohoto programu naleznete v příloze č. 6. Celková ztráta objektu je 6,207 kW.

- Třída energetické náročnosti

Třída energetické náročnosti této novostavby je zařazena jako velmi úsporná, dle klasifikace má označení písmenem A. Klasifikace byla určena pomocí programu Ztráty 2011, více naleznete v příloze č. 7. [12]

j) Základní předpoklady výstavby

Předpokládaná doba zahájení výstavby je určena na červen 2014. Výstavba bude trvat 14 měsíců, po 12 měsících bude stavba připravena pro kolaudaci a následné 2 měsíce jsou určeny pro dokončovací práce a časovou rezervu. Předpokládaná doba ukončení stavebních prací je v srpnu 2015. Stavební povolení bude platit od června 2014 a bude mít platnost po dobu 2 let, stavba musí být ukončena nejpozději do června 2016.

k) Orientační náklady stavby

Předpokládaná konečná cena stavby bude 4 105 000 Kč při využití varianty č. 1. Předpokládaná konečná cena stavby bude 4 354 000 Kč při využití varianty č. 2. Podrobný výpočet ceny stavby naleznete v příloze č. 1.

A. 5. Členění stavby na objekty a technologická zařízení

Toto stavební dílo je členěno do 6 základních stavebních objektů.

SO01:	Rodinný dům
SO02:	Zpevněná plocha
SO03:	Oplocení
SO04:	Přípojka vodovodu
SO05:	Přípojka kanalizace
SO06:	Přípojka elektřiny

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B. 1. Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Řešená parcela se nachází v moravskoslezském kraji v obci Šenov u Nového Jičína, který spadá pod obec s rozšířenou působností Nový Jičín.

Pozemek má rozlohu 1 164 m² a je určen jako pozemek pro bydlení, který se nachází z hlediska územního plánu na území pro individuální bydlení. Pozemek je nezastavěný, nachází se na něm v okrajových částech 6 stávajících stromů, umístění viz výkres C.01. Výšková úroveň terénu se pohybuje v rozmezí mezi 268 – 269 m. n. m. B. p. v.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Před zahájením výstavby byly provedeny tyto zkoušky a průzkumy:

- Inženýrsko-geologický průzkum podloží
- Hydrogeologický průzkum
- Kontrola a prohlídka pozemku
- Výškopisné a polohopisné zaměření
- Radonový průzkum

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Navrhovaná stavba se nenachází v ochranném ani bezpečnostním pásmu.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovaného území apod.

Pozemek se nachází přibližně 200 m od malé říčky jménem Jičínka, tento pozemek nezasahuje do záplavového území. Toto území se nenachází v poddolované části území. Pro tento pozemek není určeno žádné jiné omezení a je vhodný pro výstavbu rodinného domu.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Tento objekt bude postaven na místě určeném k výstavbě domu pro individuální bydlení a nebude mít vliv na okolní stavby a pozemky. Nepředpokládá se zastínění okolních domů stavbou. Dešťová voda bude zasakována, voda, která nebude zasáknuta, steče po mírně nakloněném pozemku do jednotné kanalizace.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Asanace pozemku není potřebná, pozemek je zatravněn a v podloží se nenachází agresivní vody, radon, ani jiné škodlivé faktory. Na tomto pozemku se nenachází žádný objekt, který by byl potřeba zdemolovat. Na pozemku se nachází 6 stávajících stromů v okrajových částech, tyto stromy nezasahují do obestavěného prostoru svou korunou ani kořeny, zůstanou zachovány.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Parcela nebyla vyjmuta ze zemědělského půdního fondu ani z území lesa, proto tato část není řešena.

h) Územně technické podmínky

Přístup k parcele je umožněn ulicí Severní s číslem popisným 128 lemující parcelu z jižní strany, další přístup k parcele je ze strany severní ulicí Severní s číslem popisným 1824/5. Technická infrastruktura, ke které bude dům napojen je vedena v chodníku a cestě v ulici Severní s číslem popisným 1824/5.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Jediné časové omezení stavby je určeno datem ukončení stavebního povolení. Podmiňující, vyvolané a související investice na tuto stavbu nevznikají.

B. 2. Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Rodinný dům bude postaven prioritně za účelem trvalého bydlení. Dalšími funkcemi domu bude zajištění osobní hygieny ve 2 koupelnách, možnosti odpočinku v obytných místnostech nebo na zahradě, odložení věcí do komory, možnost pracovat v pracovně, popřípadě příprava a uschování jídla v kuchyni a další pro činnosti. Novostavba bude sloužit pro trvalý pobyt 5 osob, jedná se o dům jednogenerační.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Řešená parcela spadá pod územní regulaci. Objekt musí být v harmonii s okolní zástavbou. Rodinný dům by měl být přibližně rozlohou stejně velký, dále byl stanoven požadavek na výšku řešeného objektu, ta by měla být v rozsahu 6 - 10 m nad zemí. Stejně jako okolní stavby bude mít řešená stavba šikmou střechu, fasádu jemných barev a oplocení v barvě tmavě hnědé. Na stavbu je kladen požadavek na umístění, kde obvodová stěna by měla být od oplocení vzdálená přibližně 4-10 m.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Řešený rodinný dům bude dvoupodlažní obdélníkového tvaru s vystupujícím částečně proskleným schodištěm. Celková užitná plocha jednoho podlaží je 92 m². Dům bude mít fasádu v barvách světle zelené a světle žluté, střecha, sokl, parapety a další doplňky budou v odstínech tmavě hnědé. Vzhled zahrady bude uzpůsoben podle požadavků investora, popřípadě podle návrhu zahradního architekta. Oplocení objektu bude v barvě tmavě hnědé a bude konvertovat s oplocením okolních objektů.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Rodinný dům je dvoupodlažní, v přízemí se nachází místnosti převážně společného charakteru, mezi které patří předsíň, chodba, technická místnost, koupelna, kuchyň, obývací pokoj a pracovna. V druhém nadzemním podlaží se nachází zejména obytné místnosti, jedná se o dva dětské pokoje, ložnici, komoru a druhou koupelnu. Pokoje budou vymalovány popřípadě obloženy keramickým obkladem v barvách podle požadavků investora. Dům není podsklepen.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Tato stavba není řešena jako bezbariérová, ale v případě potřeby ji lze jednoduchými kroky upravit pro člověka s omezenou schopností pohybu nebo orientace podle Vyhlášky č. 398/2009 Sb., O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [13]. Například vchodový schod bude možné upravit na rampu a ve vchodových dveřích bude možné odebrat práh. V rodinném domě se nebudou vyskytovat mezi místnostmi prahy. Pro lepší orientaci osob se zhoršeným zrakem mohou být použity vodící pruhy,

kontrastní nátěr stěn, kontrastně oddělené dveře a také použití kontrastních barev pro vypínače a zásuvky.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je primárně projektována tak, aby byla z hlediska orientace přehledná, a prvky v ní jsou navrženy tak, aby bylo předejito možným úrazům. Během užívání stavby, by stavba měla být používána pro účely, pro které byla naprojektována. Také musí být zajištěno pravidelné udržování dobrého stavu stavby a při poškození ihned daný problém vyřešit.

B.2.6 Základní charakteristika objektu

a) Stavební řešení

Řešeným objektem je dvoupodlažní rodinný dům ve tvaru obdélníku s vystupujícím částečně proskleným schodištěm, je nepodsklepený, střecha má sedlovitý tvar s vikýřem nad schodištěm. Jako hlavní nosný konstrukční systém je navržen systém Ytong. Systém Ytong bude použit v obvodové nosné konstrukci, vnitřních nosných stěnách a příčkách. Strop bude tvořen nosníky a vyplněn vložkami značky Ytong. Celý objekt bude po výstavbě zateplen pěnovým polystyrenem EPS tloušťky 120 mm.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Zemní práce

Před zahájením výstavby bude sejmuta ornice do hloubky 25-30 cm, která bude následně uložena na okraji pozemku a použita pro závěrečnou úpravu terénu. Po odvezení ornice budou probíhat vytyčovací práce s vyznačením linií základů. Vytyčí se také vedení technické infrastruktury, která bude napojena k objektu. Veškeré práce budou prováděny pouze osobami s potřebnou kvalifikací a kontrolovány stavebním dozorem. Stavební dozor zkontroluje, zda byly zemní práce provedeny v souladu s projektovou dokumentací a o této kontrole provede záznam do stavebního deníku.

Základy

Po ukončení zemních prací budou vytvořeny základy, které jsou navrženy dvoustupňové. V první fázi se do předem přichystaných rýh umístění prostý beton o pevnosti C 20/25, takto vytvořené pásy jsou umístěny pod obvodovou stěnou v hloubce - 1,4 m až - 1,0 m a jejich šířka je 0,75 m. Druhý stupeň základů je tvořen tvárnicemi s funkcí ztraceného bednění, do kterých bude opět aplikovaný prostý beton o pevnosti C 20/25. Tvárnice jsou 0,6

m široké a jsou vysoké 0,33 m, základ se bude skládat ze dvou řad tvárnic umístěných nad sebou. Základy pod vnitřními nosnými stěnami budou v hloubce - 0,94 m a budou 0,75 m široké a 0,6 m vysoké. Základy pod schodištěm a komínem budou v hloubce - 0,8 m a budou 0,5 m široké a 0,45 m hluboké. Mezi těmito betonovými základy bude vysypán a zhutněn štěrkový násyp o mocnosti 0,1 m. Na tento štěrkový násyp bude nanесena vrstva betonu o mocnosti 0,15 m (C 20/25). Před vysypáním štěrkového násypu budou vytvořeny prostupy pro vodovod a kanalizaci. Výkres základů je k nalezení pod označením D. 05.

Svislé konstrukce

Svislé konstrukce jsou navrženy ze systému Ytong.

Pro obvodovou konstrukci budou použity tvárnice Ytong Lambda⁺ o tloušťce 450 mm na zdící maltu Ytong. Obvodová konstrukce bude zateplena polystyrenovými deskami EPS o tloušťce 120 mm. Na tepelnou izolaci bude nanесena omítka Baumit MRV Uni o tloušťce 12 mm a na ni nanесena barva Baumit Granopor v odstínech světle žluté a světle zelené. Z vnitřní strany bude nanесena omítka Baumit termo extra, která bude sloužit jako jádrová omítka a na ni bude nanесena omítka Baumit jemná štuková.

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z tvárnic Ytong P4-500 o tloušťce 250 mm. Příčky budou vyžděny z tvárnic Ytong P2-500 o tloušťce 150 mm. Na všechny vnitřní svislé konstrukce bude nanесena omítka Baumit termo extra, která bude sloužit jako jádrová omítka a na ni bude nanесena omítka Baumit jemná štuková. Jedinou výjimku tvoří koupelny a kuchyň, tyto místnosti budou obloženy keramickým obkladem v barvě podle požadavků investora, místa která budou obložena naleznete ve výkresech D. 01 a D. 02.

Stropní konstrukce

Stropní nosná konstrukce je navržena ze systému Ytong a bude použito 6 typů stropních nosníků Ytong, mezi tyto nosníky budou vloženy tepelně-izolační stropní vložky Ytong. Počet kusů a rozměry nosníků a vložek najdete ve výkrese č. D. 06. Pro stažení obvodového zdiva bude sloužit železobetonový ztužující věnec. Ve stropní konstrukci budou vytvořeny otvory pro prostupy vodovodního potrubí, kanalizace a komínu, které budou zality prostým betonem třídy pevnosti C 20/25. Přesné rozmístění a tloušťku výztuží určí statický výpočet. Montáž musí být provedena podle technologických postupů daných výrobcem. Při realizaci bude kladen důraz na přesnost uložení stropních nosníků a vložek. Kročejová neprůzvučnost bude vyhovovat normovým požadavkům.

Střešní konstrukce

Střecha je navržena sedlovitého tvaru se sklonem 30°, součástí střechy je i vikýř umístěný nad schodišťovým prostorem. Krov bude postaven z jehličnatého řeziva pevnosti třídy C24 podle ČSN EN 338, Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti [14]. Pozednice budou uchyceny do železobetonového věnce pomocí svorníkových tyčí každých 1500 mm. Dřevěné prvky budou opatřeny dvojitým impregnačním nátěrem typu Bochemit Forte Profi.

Konstrukce střechy bude tvořena ze strany interiéru do exteriéru sádrokartonovými deskami tloušťky 12,5 mm, které budou povrchově upraveny sádrokartonovou stěrkou Knauf typu Gelband. Za deskami bude umístěna parozábrana Rockwool Rockfol. Nosná konstrukce pro sádrokartonové desky bude vytvořena z CD profilů od výrobce Knauf. Prostor mezi profily bude vyplněn tepelnou izolací Rockwool o tloušťce 100 mm. Mezikrokevní prostor bude vyplněn tepelnou izolací Rockwool o tloušťce 180 mm. Na krokve bude přichycena paropropustná fólie Baunit typu Baumacol protect. Podporná konstrukce pro střešní krytinu bude postavena z vodorovného a svislého laťování. Na laťování bude uložena střešní krytina s hrubou povrchovou úpravou od výrobce Bramac typ Montero.

K výlezu na střechu bude sloužit střešní otvor Velux VLT 025 s rozměry 450 x 550 mm nacházející se na půdě. Okapový systém bude od výrobce Lindab typ Rainline z materiálu pozinkovaná ocel. Žlab bude mít průměr DN 150 mm a svislý svod bude mít průměr DN 100.

Překlady

Naddveňní překlady budou vytvořeny pomocí systémových nosných překladů Ytong s minimálním uložením, viz výkresy č. D. 01 a D. 06. Překlady v nenosných příčkách budou zrealizovány za pomoci dvou betonářských výztužných tyčí o průměru 14 mm s minimálním uložením 250 mm. Překlady nad okenními otvory budou postaveny z překladových trámů Ytong s minimálním uložením, viz výkresy D. 01 a D. 02. Jiné typy překladů se v projektu nevyskytují.

Průvlaky

V 1. NP objektu se budou nacházet 2 průvlaky. Průvlaky budou zhotovené ze systémových průvlaků Ytong vyztužených betonářskou ocelovou výztuží, viz výkres č. D. 01. Minimální uložení průvlaků je 200 mm.

Schodiště

Točité železobetonové deskové schodiště bude uloženo na základovém páse, viz výkres č. D. 05 a na třech nosnících Ytong, viz výkres č. 6. Statický výpočet schodiště musí být součástí projektové dokumentace, není předmětem zadání bakalářské práce. Výška schodišťového stupně bude 168 mm a šířka bude 295 mm. Samotný výpočet a ověření rozměrových charakteristik schodiště je uvedeno v příloze č. 4. Výpočet schodiště byl proveden v souladu s požadavky normy ČSN 73 4130, Schodiště a šikmé rampy [15]. Povrchová úprava stupňů bude dřevěná. Součástí schodišťového prostoru bude dřevěné zábradlí a madlo umístěné ve výšce 1000 mm.

Podlahy

Většina podlah bude pokryta dřevěnými vlisy v odstínech světle hnědé o tloušťce 20 mm, pod dřevěnými vlisy bude položena polyethylenová pěna do výrobce Mirelon. Podlahy nacházející se v předsíni, technické místnosti, koupelnách a kuchyni budou obloženy keramickým obkladem v barvě a druhu vybraných investorem.

Komín

Komínkové těleso bude umístěno v technické místnosti a bude zapuštěno do vnitřní nosné stěny. Bude použit komínový systém Schiedel UNI *** Plus o průměru 130 mm, jedná se o tříložkový komín s vnitřní keramickou vložkou. Keramická vložka bude izolována izolací z minerální rohože. Navržené komínové těleso bude vhodné pro odvod spalin od běžných spotřebičů pro tuhá, kapalná i plynná paliva. Návrh komínu není předmětem bakalářské práce, komín bude navržen komínovým specialistou.

Výpisy prvků

Výpisy prvků, výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu bakalářské práce.

Omítky, obklady

Omítkový systém uvnitř objektu je navržen od výrobce Baumit, kde bude nanášena jádrová omítka Baumit termo extra a na ní na závěr nanášena Baumit jemná štuková omítka. Keramický obklad stěn bude použit v koupelnách po celé výšce místnosti a v kuchyni ve výšce od 850 mm do výšky 1300 mm. Barvy stěn budou vybrány investorem.

Předstěny

V obou koupelnách objektu se budou nacházet 2 předstěny, umístění naleznete ve výkresech č. D. 01 a D. 02. Nosná konstrukce předstěn bude vytvořena pomocí CD profilů Knauf. Na konstrukci z CD profilů budou připevněny cementové desky Knauf typ Aquapanel indol tloušťky 12,5 mm. Povrchovou úpravu desek bude tvořit keramický obklad zvolený investorem.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost bude zajištěna použitím kvalitních certifikovaných materiálů. Stabilita konstrukcí bude navržena, vypočítána a posouzena statikem.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Řešený objekt je rozdělen na 6 stavebních objektů:

SO01:	Rodinný dům
SO02:	Zpevněná plocha
SO03:	Oplocení
SO04:	Přípojka vodovodu
SO05:	Přípojka kanalizace
SO06:	Přípojka elektřiky

b) Výčet technických a technologických zařízení

V první variantě řešení ohřevu pitné vody pomocí lokálních ohřivačů budou použita tato zařízení:

Zásobníkový ohřivač vody OKCE 80	[6]
Zásobníkový ohřivač vody OKCE 125	[7]
Průtokový ohřivač vody PTO 0733	[8]

V druhé variantě řešení ohřevu pitné vody pomocí centrálního ohřivače napojeného na tepelné čerpadlo budou použita tato zařízení:

Tepelné čerpadlo Vitocal 200-S	[9]
Nepřímotopný ohřivač vody OKC 200 NTR/BP	[10]

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

a) Rozdělení stavby a objektu do požárních úseků

Stavba není rozdělena na požární úseky, jedná se o jeden požární úsek.

b) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti

Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti není předmětem zadání bakalářské práce.

c) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Stavební materiály použité na tuto stavbu budou certifikovány a budou splňovat požadované odolnosti konstrukcí proti požáru, jedná se zejména o nosné konstrukce budou odolávat požáru po dobu minimálně 15 minut.

d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest

Jedinou únikovou cestou je v objektu hlavní vchod.

e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru

Požadavky na odstupové vzdálenosti jsou splněny, pod úlem 20° od kraje střechy se nenachází žádná jiná stavba, na kterou by se daný požár mohl přenést, zároveň jsou dodrženy požadavky na minimální odstupové vzdálenosti od okolních objektů a ulic. V požárně nebezpečném prostoru se nenachází žádná konstrukce, na kterou by se případný požár mohl přenést.

f) Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst

Přibližně 6 m od hranice pozemku je vyveden hydrant, který bude možné v případě požáru použít. Jako další zdroj vody je možné použít řeku Jičínku, která se nachází přibližně 100 m od řešeného objektu.

g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu

Požární zásah může být uskutečněn ze severní i jižní strany z ulice Severní.

h) Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby

V domě bude nainstalována autonomní detekce a signalizace, která bude umístěna u východu z bytu a v 2. nadzemním podlaží na chodbě. Dále tento dům bude vybaven 2 přenosnými hasicími přístroji s hasicí schopností 34A. Požární ochrana je navržena podle vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb [16]. Zhodnocení týkající se technických a technologických zařízení stavby bude vypracováno a posouzeno požárním specialistou.

i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

Posouzení požadavků na zabezpečení stavby bude provedeno požárním specialistou s příslušnou odborností.

j) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek

V technické místnosti bude uložen hasicí přístroj, který bude označen velkým bílým písmenem H na červeném pozadí. Správa autonomní detekce a signalizace bude řízena z technické místnosti, kde bude řádně označena.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení

Tato stavba respektuje tepelně technické požadavky na jednotlivé konstrukce. Jednotlivé materiály a skladby konstrukcí jsou zaneseny do programu Teplo 2011 [11], kde jsou následně vyhodnoceny jednotlivé součinitele prostupů tepla a porovnány s normovými požadavky podle normy ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky [17]. Veškeré navržené skladby konstrukcí vyhovují, posouzení naleznete v příloze č. 5. Dále v programu Ztráty 2011 [12] byla zjištěna celková tepelná ztráta budovy, která je 6,207 kW, výstup z tohoto programu naleznete v příloze č. 6.

b) Energetická náročnost stavby

Energetická náročnost stavby je posouzena v příloze č. 7. Tato stavba je klasifikována do třídy A, kdy se jedná o velmi úspornou budovu.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Ve druhé variantě je navrženo využití tepelného čerpadla vzduch voda ve splitovém provedení. Tepelné čerpadlo by bylo využito primárně pro vytápění objektu a dále pro ohřev pitné vody.

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

Pro tento dům není navrženo nucené větrání, větrání bude zajištěno pomocí oken a dveří přirozeným prouděním. Pouze v kuchyni bude nad sporákem nainstalována digestoř s nuceným odvětráváním.

Osvětlení obytných místností je navrženo tak, že v místnostech jsou dostatečně velká okna, která zajišťují dostatečné proslunění obytných místností podle normy ČSN 73 0580, denní osvětlení budov [18]. V budově nebude instalováno osvětlení sdružené. Každá místnost bude doplněna o umělé osvětlení, které bude zajištěno úspornými halogenovými zářivkami.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Na řešeném pozemku ani v jeho okolí nebyl zjištěn výskyt radonu, z tohoto důvodu nejsou určena žádná protiradonová opatření.

b) Ochrana před bludnými proudy

V okolí této stavby nebyly lokalizovány bludné proudy, proto proti nim není stanovena žádná ochrana.

c) Ochrana před technickou seismicitou

V okolí stavby se nenachází žádný zdroj technické seismicity a není v okolí ani plánovaný.

d) Ochrana před hlukem

Z hlediska akustiky je dům navržen tak, aby vyhověl požadavkům daných normou ČSN 73 0532, Akustika – ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků [19]. Zejména se bude jednat o krojčejovu neprůzvučnost, o neprůzvučnost stěn mezi pokoji, a také o neprůzvučnost obvodových stěn k vnějšímu

prostředí. Ke zmírnění dopadajícího hluku z okolí budou v přední části zahrady vysazeny stromy.

e) Protipovodňová opatření

Pro řešený objekt není navrženo protipovodňové opatření z důvodu dostatečné vzdálenosti od vodního zdroje.

B. 3. Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Napojení technické infrastruktury bude provedeno ze severní strany ulice Severní, napojován bude vodovod, kanalizace a elektrika. Přesná místa napojení naleznete ve výkrese č. C. 01.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Objekt bude napojen na elektrickou síť, vodovodní řád a jednotnou kanalizaci. Všechny přípojky se budou nacházet na pozemku, elektrická skříň bude umístěna na hranici pozemku. Elektroměr bude umístěn v elektrické skříni na okraji pozemku, přívod elektriky bude zajištěn pomocí kabelu CYKY 5Jx10 mm² vedeným pod zemí v hloubce - 1 m. Připojení elektrické energie bude dodržovat požadavky normy ČSN 33 3320, Elektrotechnické předpisy - elektrické přípojky [20], dále pak bude splňovat požadavky vyhlášky č. 51/2006 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě [21].

Vodovodní přípojka bude napojena na rozvod pitné vody z vodovodního řádu z HDPE 100 a délka vedení od vodoměrné soustavy k vodovodnímu řádu je 8,2 m. Napojení bude zajištěno pomocí navrtávacího pásu s uzávěrem v hloubce - 1,5 m pod povrchem. Připojení vodovodní přípojky splňuje požadavky normy ČSN 75 5411, Vodovodní přípojky [22]. Více informací o vodovodní přípojce naleznete v odstavci D.1.4 Technika prostředí staveb, odrážka c) Připojení na technickou infrastrukturu.

Kanalizační přípojka bude napojena na jednotnou kanalizaci, délka vedení potrubí je 9,5 m k místu napojení. Uložení kanalizačního potrubí bude v nezámrzné hloubce - 2,5 m. Křížení inženýrských sítí je v souladu požadavky normy ČSN 73 6005 [23].

B. 4. Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Pozemek je ohraničen z východní a i západní strany ulic Severní. Vjezd je navržen z východní strany ulice Severní, která je jednosměrnou komunikací opatřenou z levé strany chodníkem o šířce 1,5 m dle požadavků normy ČSN 73 6110, Projektování místních komunikací [24].

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení pozemku na dopravní infrastrukturu bude provedeno snížením chodníku v místě vjezdu na pozemek, tak aby auto mohlo bez problémů vjet na řešený pozemek, délka snížení bude 5,8 m.

c) Doprava v klidu

Stavba se nachází v obytné zóně a parkování bude uskutečněno na řešeném pozemku. Pro tento objekt jsou vyhrazena 2 parkovací místa.

d) Pěší a cyklistické stezky

Přibližně 30 m od rodinného domu je možné se připojit na cyklistickou stezku 6175, která je známá pod názvem Palackého stezka. Tato stezka je vedena v Šenově u Nového Jičína po místních komunikacích a dále pokračuje až do Nového Jičína, Kojetína a končí v obci Straník.

B. 5. Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Na tomto pozemku nejsou předpokládány žádné terénní úpravy.

b) Použité vegetační prvky

Na pozemku bude v jižní části zachováno 6 stávajících stromů, které budou doplněny o dva další, jedná se zejména o listnaté sadové stromy. V severní části pozemku budou vysazeny nové jehličnaté stromy s maximální výškou dorostu 2 m.

c) Biotechnická opatření

Pro tento pozemek nejsou stanovena žádná biotechnická zařízení.

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

a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Navrhovaná stavba nebude znečišťovat okolní ovzduší, odpady budou třizeny a odnášeny podle stanovených vyhlášek. Při použití tepelného čerpadla, budou navržena taková opatření, která zajistí splnění požadavků z hlediska akustiky. Stavba výrazně neovlivní stav podzemní vody. Řešený objekt nebude vytvářet svým provozem žádné vibrace.

Životní prostředí nebude touto stavbou výrazně zatíženo.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Navrhovaná stavba výrazně neovlivní přírodu a krajinu, ekologické funkce a vazby zůstanou zachovány.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Tato stavba nemá vliv na chráněné území Natura 2000, a ani na Evropské významné lokality.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěrů zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Vyhodnocení vlivů na životní prostředí stanovilo, že stavba nenarušuje svým provozem životní prostředí. Nebylo stanoveno žádné ochranné doporučení pro tuto stavbu.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Tato stavba se nenachází v žádném z ochranných nebo bezpečnostních pásem.

B. 7. Ochrana obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva není pro tuto stavbu nutná.

B. 8. Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Potřeby a spotřeby médií, hmot a jejich zajištění není předmětem zadání bakalářské práce.

b) Odvodnění staveniště

Odvodnění vyhloubených rýh a výkopu bude zajištěno pomocí jímek, ze kterých bude v případě potřeby voda odčerpána.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Příjezd ke staveništi bude možný ze severní i jižní strany ulice Severní. Napojení staveniště na technickou infrastrukturu bude ze severní strany ulice Severní po dohodě s investorem. Napojena bude elektrická energie, vodovod a kanalizace.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Provádění stavby nebude mít vliv na okolní stavby a pozemky.

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

Okolí od staveništního prostoru bude odděleno dočasným oplocením s výstražnými značkami. Na staveništi budou moci vstupovat pouze oprávněné osoby. Asanace pozemku nebude potřebná, na tomto pozemku se nenachází žádný objekt, který by byl potřeba zdemolovat. Na pozemku se nachází 6 stávajících stromů v okrajových částech, tyto stromy nezasahují do obestavěného prostoru svou korunou ani kořeny, zůstanou zachovány.

f) Maximální zábory pro staveniště

Zábory nebudou zasahovat do jiných parcel.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Odpady vzniklé stavební činností budou roztrženy, odvezeny a likvidovány podle požadavků zákona č. 501/2001, Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů [4].

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Bilance zemních prací není v této bakalářské práci řešena. Sejmutá ornice bude uložena na okraji pozemku a po dokončení stavby bude použita pro případné úpravy terénu.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Během výstavby bude kladen důraz na dodržení zásad pro ochranu životního prostředí. Při práci nebude docházet ke znečišťování okolí stavby, zbylé materiály budou po ukončení prací ihned odvezeny mimo staveniště. Hluk, vibrace a otřesy vzniklé při pojíždění a práci strojů budou mít hodnoty nižší, než jsou limity dané zákony. Během výstavby budou dodržovány zásady požární bezpečnosti.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Staveniště bude uspořádáno a patřičně označeno tak, aby bylo předejito případným úrazům pracovníků a poničení stavebního materiálu. Zároveň bude po celou dobu prací určen stavební dozor, který bude kontrolovat plnění bezpečnostních předpisů. Práce budou prováděny pouze kvalifikovanými zaměstnanci. Celé staveniště bude ohraničeno dočasným oplocením a budou na něm rozmístěna bezpečnostní značení. Veškeré práce budou prováděny v souladu s platnými předpisy a normami. Zejména se jedná o nařízení vlády č. 591/2006, o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [25], dále bude dodržen zákon č. 309/2006 Sb., o bezpečnosti a ochrany zdraví při práci [26] a při práci ve výšce více než 1,5 m budou dodrženy požadavky stanovené v nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. [27]

k) Posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Stavební dozor bude provádět pravidelné kontroly bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Na stavbě budou respektovány požadavky stanovené v nařízení vlády č. 591/2006, o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [25] a další požadavky stanovené v bodě B.8 j).

l) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Stavba nemá vliv na dotčené stavby.

m) Zásady pro dopravně inženýrské opatření

Pro řešenou stavbu nejsou stanoveny zásady pro dopravně inženýrské opatření.

n) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby

Pro řešenou stavbu nejsou stanoveny speciální podmínky pro provádění stavby.

o) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Předpokládaná doba zahájení výstavby je určena na červen 2014. Výstavba bude trvat 14 měsíců, po 12 měsících bude stavba připravena pro kolaudaci a následné 2 měsíce jsou vyhrazeny pro dokončovací práce a časovou rezervu. Předpokládaná doba ukončení stavebních prací je v srpnu 2015. Stavební povolení bude vydáno od června 2014 a bude platit po dobu 2 let, stavba musí být ukončena nejpozději do června 2016.

C. SITUAČNÍ VÝKRESY

C. 1. Situační výkres širších vztahů

Situační výkres širších vztahů není předmětem bakalářské práce.

C. 2. Celkový situační výkres

a) Měřítko 1 : 200 až 1 : 1 000

Situační výkres je nakreslen v měřítku 1 : 200 a je k dispozici pro nahlédnutí ve výkrese č. C. 01.

b) Stávající stavby, dopravní a technická infrastruktura

Stávající stavby

Na tomto pozemku se nenachází žádné stávající stavby.

Dopravní infrastruktura

Pozemek je ohraničen z východní a i západní strany ulicí Severní. Vjezd je navržen z východní strany ulice Severní, která je jednosměrnou komunikací opatřenou z levé strany chodníkem o šířce 1,5 m [24]. Tento chodník bude v místě vjezdu na pozemek snížen, tak aby auto mohlo bez problémů vjet na řešený pozemek. Délka snížení je 5,8 m.

Technická infrastruktura

Objekt bude napojen na elektrickou síť, vodovodní řád a jednotnou kanalizaci. Všechny přípojky se budou nacházet na pozemku, elektrická skříň bude umístěna na hranici pozemku. Elektroměr bude umístěn v elektrické skříni na okraji pozemku, přívod elektriky bude zajištěn pomocí kabelu CYKY 5Jx10 mm² vedeným pod zemí v hloubce - 1 m. Připojení elektrické energie bude dodržovat požadavky normy ČSN 33 3320, Elektrotechnické předpisy - elektrické přípojky [20], dále pak bude splňovat požadavky vyhlášky č. 51/2006 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě [21].

Vodovodní přípojka bude napojena na rozvod pitné vody z vodovodního řádu z HDPE 100 a délka vedení od vodoměrné soustavy k vodovodnímu řádu je 8,2 m. Napojení bude zajištěno pomocí navrtávacího pásu s uzávěrem v hloubce - 1,5 m pod povrchem. Připojení vodovodní přípojky splňuje požadavky normy ČSN 75 5411, Vodovodní přípojky [22]. Více

informací o vodovodní přípojce naleznete v odstavci D.1.4 Technika prostředí staveb, odrážka

c) Připojení na technickou infrastrukturu.

Kanalizační přípojka bude napojena na jednotnou kanalizaci, délka vedení potrubí je 9,5 m k místu napojení. Uložení kanalizačního potrubí bude v nezámrazné hloubce - 2,5 m. Křížení inženýrských sítí je v souladu požadavky normy ČSN 73 6005 [23].

c) Hranice pozemků

Pozemek je ohraničen 2 parcelami s rodinnými domy a 2 ulicemi.

Ohraničení dle světových stran:	S:	parcela č. 1824/4
	V:	ulice Severní, parcela č. 1824/5
	J:	parcela č. 1824/18
	Z:	ulice Severní, parcela č. 128

Grafické znázornění naleznete ve výkrese č. C. 01.

Hranice pozemků dělí pletivové oplocení okolo řešené parcely, délka oplocení je 138 m.

d) Hranice řešeného území

Řešeným územím je parcela č. 182/19, která se nachází v obci Šenov u Nového Jičína. Hraničící území naleznete v odstavci C.2.c).

e) Základní výškopis a polohopis

Řešená stavba se nachází v obci Šenov u Nového Jičína v moravskoslezském kraji na souřadnicích 49°37'11.55"N severní šířky a 17°59'43.24"E východní délky. Pozemek se nachází výšce 268 - 269 m nad mořem Balt po vyrovnání.

f) Stanovení nadmořské výšky 1. nadzemního podlaží u budovy a výšky upraveného terénu

Pozemek je v mírném sklonu a nemá rovný povrch, proto byl povrch určený k zastavění vyrovnán na výšce 268,250 m n. m. B. p. v. První nadzemní podlaží je počítáno od pomyslné výšky ± 0,000, které je ve skutečnosti ve výšce + 268,250 m n. m. B. p. v. Výška 2. NP je + 2,850 m.

g) Komunikace a zpevněné plochy

Pozemek je z východní a západní strany ohraničen jednosměrnou ulicí Severní, která je z levé strany lemována chodníkem o šířce 1,5 m. Vstup na pozemek zajišťuje chodník, který je vydlážděn zámkovou dlažbou a ohraničen zakulaceným obrubníkem. Další zpevněnou plochu na pozemku je parkovací stání pro 2 vozidla, které vydlážděno zámkovou dlažbou a ohraničeno zakulaceným obrubníkem, vjezd na tuto plochu je zajištěn pomocí sníženého chodníku o délce snížení 5,8 m na úroveň komunikace.

h) Plochy vegetace

Na pozemku se nachází 6 stávajících listnatých stromů, které jsou umístěny převážně na okrajích pozemku v jižní části. Veškerá nezastavěná plocha bude zatravněna a v severní části pozemku bude vysazeno 5 nových stromů. Tyto stromy budou chránit objekt před případným hlukem projíždějících aut a udržení si soukromí na pozemku.

C. 3. Koordinační situační výkres

Koordinační situační výkres ani informace o něm nejsou předmětem bakalářské práce.

D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

D. 1. Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D. 1. 1 Architektonicko-stavební část

a) Technická zpráva

Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Rodinný dům bude postaven prioritně za účelem trvalého bydlení. Dalšími funkcemi domu bude zajištění osobní hygieny ve 2 koupelnách, možnosti odpočinku v obytných místnostech nebo na zahradě, odložení věcí do komory, možnost pracovat v pracovně, popřípadě příprava a uschování jídla v kuchyni a další jiné činnosti. Novostavba bude sloužit pro trvalý pobyt 5 osob, jedná se o dům jednogenerační.

Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání

Vzhled zahrady bude uzpůsoben podle požadavků investora, popřípadě podle návrhu zahradního architekta. Dům bude mít fasádu v barvách světle zelené a světle žluté, střecha, sokl, parapety a další doplňky budou v odstínech tmavě hnědé.

Uvnitř celého objektu bude podlaha z dřevěných vlysů v přírodní světlé barvě, ovšem kromě koupelen, prostoru kuchyně a předsíně, tam bude podlaha vyskládána keramickou dlažbou.

V přízemí se nachází místnosti převážně společného charakteru, mezi které patří předsín, chodba, technická místnost, koupelna, kuchyň, obývací pokoj a pracovna. V druhém nadzemním podlaží se nachází zejména obytné místnosti, jsou to 2 dětské pokoje, ložnice, komora a koupelna. Pokoje budou vymalovány popřípadě obloženy keramickým obkladem v barvách podle požadavků investora.

Orientace rodinného domu je uzpůsobena tak, aby zejména obytné místnosti byly orientovány jižně a místnosti méně používané byly orientovány na sever. Na jižní stranu je orientovaná kuchyň s obývací místností, ložnice a dětský pokoj. Pracovna a druhý dětský pokoj jsou orientovány na stranu západní. Vchod do domu, koupelny, technická místnost a šatna jsou orientovány na východ. V severní části stavby je umístěno schodiště. Rozmístění pokojů naleznete ve výkresech č. D. 01 a D. 02, jednotlivé pohledy na dům pak naleznete ve výkrese č. D. 04.

Objekt není přímo řešen jako bezbariérová stavba, ale v případě potřeby, bude možné tento dům uzpůsobit pro užívání člověkem se zhoršenou schopností pohybu nebo orientace podle vyhlášky č. 398/2009 Sb., O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [13]. Například vchodový schod bude možné upravit na rampu, ve vchodových dveřích bude možné odebrat práh. V rodinném domě se nebudou vyskytovat mezi místnostmi prahy. Pro lepší orientaci osob se zhoršeným zrakem mohou být použity vodící pruhy, kontrastní nátěr stěn, dveře v odlišné barvě a také použití kontrastních barev pro vypínače a zásuvky.

Celkové provozní řešení, technologie výroby

Rodinný dům je dvoupodlažní, v přízemí se nachází místnosti převážně společného charakteru, mezi které patří předsíň, chodba, technická místnost, koupelna, kuchyň, obývací pokoj a pracovna. V druhém nadzemním podlaží se nachází zejména obytné místnosti, jedná se o dva dětské pokoje, ložnici, komoru a druhou koupelnu. Pokoje budou vymalovány popřípadě obloženy keramickým obkladem v barvách podle požadavků investora. Dům není podsklepen.

Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

Podrobný popis konstrukčního a stavebně technického řešení a technických vlastností stavby naleznete v odstavci B.2.6 b) Konstrukční a materiálové řešení a v odstavci D.1.2.

Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí

Stavba je primárně projektována tak, aby byla z hlediska orientace přehledná, a prvky v ní jsou navrženy tak, aby bylo předejito možným úrazům. Během užívání stavby, by stavba měla být používána pro účely, pro které byla naprojektována. Také musí být zajištěno pravidelné udržování dobrého stavu stavby a při poškození ihned daný problém vyřešit.

Stavba nenarušuje svým užíváním životní prostředí, neznečišťuje podzemní vody a nemá negativní vliv na ovzduší, nebude zdrojem nadměrného hluku a nebude výrazně zhoršovat dopravní situaci v okolí stavby. Tato stavba splňuje nařízení vlády č. 272/2011 Sb., O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [28].

Během užívání stavba nebude narušovat ani ohrožovat zdraví a život uživatelů, a ani uživatelů žijících v přilehlých objektech. Tato stavba je navržena v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [29].

Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, akustika, vibrace, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Pomocí programu Teplo 2011 [11] a Ztráty 2011 [12] byla vyhodnocena předpokládaná ztráta budoucí stavby, výpočet najdete v příloze č. 6. Osvětlení obytných místností je navrženo tak, že v místnostech jsou dostatečně velká okna, která zajišťují dostatečné proslunění obytných místností podle normy ČSN 73 0580, denní osvětlení budov [18]. V budově nebude instalováno osvětlení sdružené. Každá místnost bude doplněna o umělé osvětlení, které bude zajištěno úspornými halogenovými zářivkami.

Z hlediska akustiky je dům navržen tak, aby vyhověl požadavkům daných normou ČSN 73 0532, Akustika – ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků [19], bude se jednat zejména o krojčejovu neprůzvučnost, o neprůzvučnost stěn mezi pokoji, a také o neprůzvučnost obvodových stěn k vnějšímu prostředí. Ke zmírnění dopadajícího hluku z okolí budou v přední části zahrady vysazeny stromky. V objektu ani v jeho okolí není předpokládán výskyt vibrací, proto na ně nejsou kladeny žádné požadavky. Pro ochranu stavby před úderem blesků bude nainstalován hromosvod se dvěma jímacími tyčemi. Proti klimatickým vlivům bude obvodové zdívo opatřeno kvalitní omítkou systému Baumit. V okolí objektu se nenachází agresivní vody, v půdě se nevyskytuje radon a nepůsobí na ni jiné negativní vlivy.

Požadavky na požární ochranu konstrukcí

Na řešený rodinný dům nejsou stanoveny zvláštní požadavky na požární bezpečnost. Požární bezpečnost je zajištěna prostřednictvím autonomní detekce a signalizace, která bude umístěna u východu z bytu a v 2. nadzemním podlaží na chodbě. Dále tento dům bude vybaven dvěma přenosnými hasicími přístroji s hasící schopností 34A. Požární ochrana je navržena podle vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb [16].

Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a zvláštních požadavků na provádění

Materiály použité na stavbu rodinného domu jsou rozepsány v kapitole D.1.2. a) a skladby konstrukcí naleznete v příloze č. 3. Pro tuto stavbu nebyly stanoveny žádné zvláštní požadavky na provádění. Postup práce bude prováděn podle pokynů stanovených výrobcem.

Popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí

Stavba bude stavěna tradičními postupy, žádné zvláštní požadavky na provádění se v tomto projektu nenachází. Veškeré materiály, které budou na stavbě použity, budou certifikovány a zkontrolovány stavebním dozorem. Pokud by došlo ke změně materiálu, musí být o této změně vypracována zpráva, která bude přiložena k dokumentaci.

Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby

Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby nejsou předmětem bakalářské práce.

Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek

Požadované kontroly budou vykonány před zakrytím konstrukcí. Důkladně budou zkontrolovány stavebním dozorem. Kontrolní měření a zkoušky se budou řídit platnými předpisy a postupy. Veškeré výsledky kontrol a měření musí být přiloženy k projektové dokumentaci.

b) Výkresová část

Výkresovou část naleznete v odstavci D. 1.2 c).

c) Dokumentace podrobností

Skladby konstrukcí naleznete v příloze č. 3.

D. 1. 2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí

Jako hlavní nosný konstrukční systém je navržen systém Ytong. Systém Ytong bude použit v obvodové nosné konstrukci, vnitřních nosných stěnách a příčkách. Strop bude tvořen nosníky a vyplněn vložkami značky Ytong. Skladby jednotlivých konstrukcí naleznete buď v příloze č. 3 nebo ve výkrese č. D. 03. Postup stavby je popsán v kapitole B.2.6, odstavec b) Konstrukční a materiálové řešení.

Definitivní průřezové rozměry jednotlivých konstrukčních prvků

Mezi konstrukční prvky patří 3 nosné sloupky, které budou umístěny v příčkách v 2. nadzemním podlaží a budou nést váhu vaznic. Sloupky budou tvořeny dvěma svařenými ocelovými válcovanými profily tvaru U. Rozmístění sloupků naleznete ve výkrese č. D. 02.

Údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu

Údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu nejsou předmětem bakalářské práce.

Údaje o požadované jakosti navržených materiálů

Veškeré materiály, které budou na stavbě použity, budou certifikovány a zkontrolovány stavebním dozorem. Pokud by došlo ke změně materiálu, musí být o této změně vypracována zpráva, která bude přiložena k dokumentaci.

Popis netradičních technologických postupů

Stavba bude stavěna tradičními postupy, žádné zvláštní požadavky na provádění se v tomto projektu nenachází.

Zajištění stavební jámy

Stavba bude realizována na rovinatém terénu a nebude podsklepená. Pro základy nosných vnitřních a obvodových stěn, schodiště a komínu budou vyhloubeny pouze rýhy, které nepotřebují být zajištěny.

Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek

Požadované kontroly budou probíhat před zakrytím daných konstrukcí a budou důkladně zkontrolovány stavebním dozorem. Kontrolní měření a zkoušky se budou řídit platnými předpisy a postupy. Veškeré výsledky kontrol a měření musí být přiloženy k dokumentaci.

Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby

Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby nejsou předmětem zadání bakalářské práce.

Požadavky na požární ochranu konstrukcí

Zajištění požární ochrany konstrukcí naleznete v kapitole D.1.1 Architektonicko-stavební část v odstavci Požadavky na požární ochranu konstrukcí.

Seznam použitých podkladů

Seznam použitých podkladů naleznete v závěrečné části této práce, pod názvem použité zdroje.

Požadavky na bezpečnost při provádění nosných konstrukcí

Požadavky na bezpečnost při provádění nosných konstrukcí nejsou předmětem zadání bakalářské práce.

b) Podrobný statický výpočet

Podrobný statický výpočet není předmětem bakalářské práce.

c) Výkresová část

Výkresová dokumentace je rozdělena do dvou částí. Výkresy D. 01 – D. 07 jsou věnovány stavební části, výkresy D. 08 – D. 15 jsou věnovány technice prostředí staveb. Výkres krovu, výkopu, stavební jámy a detailů nejsou předmětem zadání bakalářské práce. V této práci rovněž nejsou řešeny výpisy prvků, výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské výrobky. Výpis ocelových výztuží, jejich popis a výpočet nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Seznam výkresové dokumentace:

- D. 01 Půdorys 1. NP
 - D. 02 Půdorys 2. NP
 - D. 03 Řez objektem A-A'
 - D. 04 Pohledy
 - D. 05 Základy
 - D. 06 Strop mezi 1. a 2. NP
 - D. 07 Střecha
-
- D. 08 Vodovod 1. NP – Lokální ohřev TUV
 - D. 09 Vodovod 2. NP – Lokální ohřev TUV
 - D. 10 Axonometrie – Lokální ohřev TUV
 - D. 11 Schéma zapojení zásobníkových ohřivačů
 - D. 12 Vodovod 1. NP – Centrální ohřev TUV
 - D. 13 Vodovod 2. NP – Centrální ohřev TUV
 - D. 14 Axonometrie – Centrální ohřev TUV
 - D. 15 Schéma zapojení tepelného čerpadla

D. 1. 3 Požárně bezpečnostní řešení

Na řešený rodinný dům nejsou stanoveny zvláštní požadavky na požární bezpečnost. Požární bezpečnost je zajištěna prostřednictvím autonomní detekce a signalizace, která bude umístěna u východu z bytu a v 2. nadzemním podlaží v chodbě. Dále tento dům bude vybaven 2 přenosnými hasicími přístroji s hasicí schopností 34 A. Požární ochrana je navržena podle vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb [16].

D. 1. 4 Technika prostředí staveb

Zdravotně technické instalace – Vodovod

a) Popis objektu

Projektová dokumentace vodovodu řeší vnitřní vodovod, 2 způsoby ohřevu vody, napojení vodovodu na veřejný vodovodní řád a další související záležitosti týkající se rozvodu pitné vody v rodinném domě. Rodinný dům je dvoupodlažní se dvěma koupelnami a jednou kuchyní. Objekt je určen pro trvalý pobyt 5 osob.

b) Popis technického řešení

V této bakalářské práci je vyřešen projekt vnitřního rozvodu vody ve dvou variantních řešeních způsobu přípravy teplé vody.

První variantou je využití lokálních ohřivačů teplé užitkové vody. V rodinném domě jsou navrženy 2 zásobníkové ohřivače, které ohřívají vodu pro koupelnu v 1. NP a pro koupelnu nacházející se v 2. NP. Kuchyň je zásobována vodou pomocí průtokového ohřivače, který ohřívá vodu pro dřez umístěný v kuchyni. Rozmístění jednotlivých zařizovacích předmětů a zásobníkových ohřivačů naleznete ve výkresech č. D. 08, D. 09 a D. 10.

Druhou variantou je využití jednoho centrálního nepřímotopného ohřivače vody. Tento centrální ohřivač se bude nacházet v technické místnosti, ze které je vedena teplá voda do jednotlivých zařizovacích předmětů. V této technické místnosti bude ohřivač napojen na tepelné čerpadlo. Tepelné čerpadlo předehřeje vodu v ohřivači na teplotu 45 °C a následně ji v ohřivači dohřeje na teplotu 55 °C pomocí topné vložky, odkud je voda dále vedena k jednotlivým zařizovacím předmětům.

c) Popis koncových prvků a zařízení

Jednotlivé zařizovací předměty a místo, kde se nachází, jsou popsány v příloze č. 8. Zařízení jako jsou zásobníkové ohřivače a průtokový ohřivač naleznete také v příloze č. 8.

d) Připojení na technickou infrastrukturu

Vnitřní vodovod rodinného domu bude napojen na pitnou vodu z veřejného vodovodního řádu pomocí vodovodní přípojky. Vodovodní přípojka bude napojena na veřejný vodovod navrtávkou, a to navrtávacím pásem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem od výrobce Inter Fluid [30]. Navrtávka bude provedena pod chodníkem na ulici Severní. Materiál přípojky bude z vysoko hustotního polyethylenu HDPE 100 a spojování bude provedeno buď mechanickými spojkami nebo pomocí tvarovek polyfúzním svařováním [31]. Přetlak

vodovodního řádu je 0,45 MPa. Hodnota přetlaku je v normových mezích 0,15 – 0,6 MPa a splňuje požadavky vyhlášky č. 428/2001 Sb. [32]. Délka vodovodní přípojky bude 8,2 m a bude uložena v nezámrazné hloubce v -1,5 m pod terénem. Sklon přípojovacího potrubí bude klesat směrem k vodovodnímu řádu o 1,5 %. Přípojka bude vedena kolmo k objektu. Potrubí bude uloženo do zhutněného pískového lóže o mocnosti 0,2 m, přibližně 0,3 m nad přípojkou bude položena signální fólie. Výkopové práce budou prováděny výhradně ručně, aby nedošlo k případnému poškození potrubí. Práce budou prováděny pouze odbornou firmou. Přípojka nekříží jiné podzemní rozvody dle požadavků normy ČSN 73 6005, Prostorové uspořádání sítí technického vybavení [23], prostor nad vodovodní přípojkou nesmí být zastaven a musí být přístupný pro případné opravy a kontroly.

Potrubí vnitřního vodovodu vstupuje do vodoměrné sestavy dimenzí DN 32x4,4 mm z materiálu PE-X (síťovaný polyethylen). Vodoměrná sestava obsahuje vypouštěcí kohout, zpětnou klapku, dále hlavní uzávěr vnitřního vodovodu, redukci měnící dimenzi z DN 32 na DN 20 pro napojení na vodoměr, předběžná návrh vodoměru naleznete v příloze č. 9, přesný typ vodoměru bude určen provozovatelem vodovodního řádu. Z obou stran bude vodoměr opatřen uklidňujícími kusy potrubí, na uklidňující kus navazuje další redukce, za ní mechanický filtr a uzávěr před vodoměrem.

Vodoměrná sestava se nachází ve vodoměrné šachtě navržené dle ČSN 75 5411, Vodovodní přípojky [22], která bude umístěna 2 m od obvodové zdi, viz výkres č. D. 10 a D. 13. Šachta má obdélníkový průřez o rozměrech 1000 x 1200 mm, výška uvnitř šachty je 1,5 m, poklop šachty bude z litiny kruhového tvaru o průměru 600 mm a bude v ní namontován žebřík [31]. K vodoměrné šachtě bude umožněn vždy volný přístup [34]. Vodoměrná šachta je navržena od výrobce ASIO typu AS-VODO B [35] určená k obetonování. Vodoměrná sestava bude umístěna ve výšce 500 mm nad podlahou dna šachty [31], více viz výkres D. 10 nebo D. 13. Vodovodní potrubí procházející přes konstrukce jako jsou stěny vodoměrné šachty nebo obvodová zeď, budou vedeny v PVC chrániče a vyplněny trvale pružným tmelem.

Návrh vodovodní přípojky je vytvořen v souladu se zákonem č. 274/2001 Sb., O vodovodech a kanalizacích a o související předpisy [35].

e) Vnitřní vodovod – varianta č. 1

Od hlavního uzávěru vnitřního vodovodu bude procházet vodovod stěnou vodoměrné šachty, zeminou a následně obvodovou stěnou do technické místnosti, kde bude osazen další uzávěr vodovodního potrubí, který bude moct uzavřít přívod vody do objektu.

V první variantě projektu bude vodovodní potrubí vedeno síťovaným polyethylenem PE-X od výrobce Maincor [36] do všech zařizovacích předmětů o různých dimenzích, navržené dimenze naleznete v příloze č. 10. Vodovodní potrubí bude uchyceno plastovými držáky navrtanými do stěn ve vzdálenostech určených výrobcem. Potrubí je vedeno v předstěnách v základní výšce 300 mm nad podlahou v 2. NP a v 1. NP je základní výška vedení potrubí 900 mm. V místě přechodu potrubí z technické místnosti do koupelny v 1. NP je potrubí vedeno v podlaze v hloubce - 175 mm pod podlahou. Po celé délce je vodovodní potrubí izolováno, studená voda je izolována proti kondenzaci vodních par izolační návlakovou hadicí od výrobce Mirelon. Teplá voda je izolována proti tepelným ztrátám tepelnou izolací Rockwool Pipo ALS. Tloušťky tepelných izolací pro jednotlivé dimenze naleznete v příloze č. 11. V koupelně v 1. NP je navrženo stoupací potrubí, které vede do koupelny 2. NP. Ke stoupacímu potrubí je možnost přístupu v obou koupelnách plastovými dvířkami o velikosti 300x300 mm, v těchto dvířkách je možné zastavit vodu pomocí kulových kohoutů. V koupelně v 1. NP je osazen kulový kohout s vypouštěním. V tomto objektu nebude potřeba použít cirkulaci teplé vody, výpočet naleznete v příloze č. 12.

Ohřev vody – použití lokálních ohříváčů vody

Ohřev vody v koupelně v 1. NP bude zajištěn elektrickým zásobníkovým ohříváčem vody OKCE 125 [7] o objemu 125 l umístěným vedle sprchového koutu. Potřebu teplé užitkové vody a návrh objemu zásobníku naleznete v příloze č. 14. Teplá voda bude vést do sprchového koutu a dvojumyvadla.

Teplá voda vytékající z kuchyňského dřezu bude zajištěna elektrickým průtokovým ohříváčem vody typu PTO 0733 [8] s tepelným výkonem 3,5 kW, výpočet tepelného výkonu naleznete v příloze č. 15, který bude nainstalován pod kuchyňským dřezem.

Ohřev vody v koupelně v 2. NP bude zajištěn elektrickým zásobníkovým ohříváčem OKCE 80 [6] o objemu 80 l a bude zásobovat teplou vodou vanu, umyvadlo a bidet. Potřebu teplé užitkové vody a návrh objemu zásobníku naleznete v příloze č. 14. Zapojení ohříváčů naleznete ve výkrese č. D. 11. U obou zásobníkových ohříváčů bude nainstalována expanzní nádoba o objemu 5 l pro vyrovnání tlakových rozdílů ve vodovodní soustavě. Výpočet expanzních nádob naleznete v příloze č. 16. Navržené ohříváče jsou schopny v případě

potřeby vyhřát vodu na teplotu 80 °C [37]. Všechny navržené ohřívače vody jsou navrženy od výrobce Dražice.

f) Vnitřní vodovod – varianta č. 2

Ve druhé variantě je rozvod studené i teplé vody navržen z technické místnosti k jednotlivým zařizovacím předmětům. Materiál vodovodního potrubí, jejich izolace, stoupačí potrubí a další je navrženo stejně jako u varianty č. 1.

Ohřev vody – použití centrálního ohřívače vody

Ohřevu teplé vody, bude zajištěn centrálním nepřímotopným ohřívačem vody [10] o objemu 200 l, potřebu teplé užitkové vody a návrh objemu zásobníku naleznete v příloze č. 17. Voda bude předehřívána pomocí splitového tepelného čerpadla vzduch voda od výrobce Viessmann typu Vitocal 200-S [9], jeho návrh naleznete v příloze č. 18. Voda bude v ohřívači předehřívána tepelným čerpadlem na teplotu 45 °C a pro dohřátí vody na teplotu 55 °C bude v ohřívači nainstalována topná vložka používající elektrický proud pro ohřívání vody. Zapojení a schéma ohřívače najdete ve výkresu D. 15. Před ohřívačem bude na studenou vodu napojena expanzní nádoba o objemu 8 litrů pro vyrovnání tlakových rozdílů v potrubí. Její výpočet a návrh naleznete v příloze č. 19. V případě potřeby je tento ohřívač schopný vyhřát vodu na teplotu 80 °C [38].

g) Zásady bezpečného provozu včetně ochrany osob, zvířat i majetku

Potrubí vodovodu je vyrobeno z kvalitních certifikovaných plastů a je zdravotně nezávadné s možností krátkodobého zatížení při maximální teplotě 95 °C a maximálním provozním tlaku 1,0 MPa [36]. I přes to, že se v navrženém potrubí nenachází slepá ramena, bude voda ošetřována proti bakteriím Legionelly Pneumophylis a dalším mikrobiologickým škůdcům. Ošetření bude prováděno pravidelným ohříváním vody na teplotu 70 °C po dobu 1 hodiny v pravidelných intervalech, doporučený interval - dva týdny. Voda bude ohřívána v nočních hodinách, aby nedošlo k opaření uživatelů rodinného domu.

Ohřívače teplé vody se budou nacházet z elektrotechnického hlediska v 2. zóně a budou mít minimální elektrické krytí IP 45, viz technické listy ohřívačů vody [6], [7], [8] a [10]. Veškeré ohřívače, světla, zásuvky splňují požadavky normy ČSN 33 2000, Elektrické instalace nízkého napětí [39].

Před začátkem užívání vnitřního vodovodu bude vodovod 3x propláchnut, při 2. napuštění bude k vodě přimíchána desinfekce, pro odstranění případných zbylých nečistot a

hygienické nezávadnosti. Voda bude vždy vypouštěna nejvzdálenějším zařizovacím předmětem, kterým bude vana v koupelně 2. NP. Po propláchnutí budou překontrolována všechna zařízení, armatury, ventily a další. Následně budou seřízeny zásobníkové ohřívače vody a další zařízení.

Při provozu bude vodovod pod stálým přetlakem, tlak a teplota vody nesmí překročit maximální návrhové teploty. Kontroly budou probíhat minimálně jednou za rok a budou vykonávány podle normy ČSN EN 806-5, Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – část 5 Provoz a údržba [40].

h) Ochrana proti hluku a vibracím

Ochrana proti hluku a vibracím není předmětem zadání bakalářské práce.

i) Popis požadovaných zkoušek

Před uvedením vodovodního potrubí do provozu bude potřeba povést zkoušku, zda je potrubí dostatečně utěsněné a nepoškozené. Vodovodní potrubí bude po celou dobu zkoušky přístupné, nezakryté a očištěné, a to zejména potrubní spoje. Po skončení montážních prací bude vodovodní potrubí nejprve vizuálně prohlédnuto a následně vyzkoušeno. Zkouška bude provedena ve třech krocích.

Prvním krokem bude prohlídka potrubí, kde bude kontrolováno, jestli je potrubí vedeno v souladu s projektovou dokumentací, technickými normami a stavebním povolením, také zdali potrubí není poškozeno nebo jinak znehodnoceno.

Druhým krokem bude tlaková zkouška potrubí, která bude prováděna buď použitím vody, nebo použitím suchého obarveného vzduchu. Všechny části potrubí budou během této zkoušky utěsněny. Zkouška bude probíhat před montáží ventilů, ohřívačů vody, armatur a dalších zařízení. Před tlakovou zkouškou bude potrubí propláchnuto a odvzdušněno. Následně bude potrubí naplněno vodou a natlakováno na zkušební přetlak 1,5 násobně vyšší než bude provozní tlak v potrubí. Zkušební tlak bude na potrubí vyvíjen minimálně po dobu 12 hodin. Kontrolovány budou zejména spoje.

Posledním krokem bude konečná tlaková zkouška, která bude provedena vodou. Zkouška bude realizována až po nainstalování výtokových a pojistných armatur, ohřívačů a dalších zařízení. Potrubí bude naplněno vodou, odvzdušněno a ponecháno nejméně 24 hodin k ustálení. Následně bude vodovodní potrubí uzavřeno a ponecháno pod provozním přetlakem. Přetlak nesmí po dobu 1 hodiny klesnout o více než 20 kPa.

Zkoušení bude prováděno odborným dozorem podle normy ČSN 75 5409, Vnitřní vodovody [41] a technického předpisu W 660-1, Tlakové zkoušky vnitřních vodovodů. O výsledku technické prohlídky vnitřního vodovodu bude vypracován záznam, který bude doložen k technické dokumentaci stavby.

j) Výpis použitých norem

Projekt vnitřního vodovodu obsahující textovou a grafickou část byl vypracován v souladu s těmito předpisy a normami:

- ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.
- ČSN 75 5411. *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- Vrána, J. a kolektiv: *Technická zařízení budov v praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007.
- ČSN 75 5411. *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační úřad, 2006.
- Zákon č. 274/2001 Sb. *O vodovodech a kanalizacích a o související předpisy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2001.
- ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- ČSN EN 806 – 1-5, *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- *Webová stránka zabývající se technickým zařízením budov* [online]. 2014 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

- ČSN 75 54 55. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut: ČNI, 2014.
- ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Dokumentace technických a technologických zařízení není předmětem zadání bakalářské práce.

E. DOKLADOVÁ ČÁST

Dokladová část není předmětem zadání bakalářské práce.

2. ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit projektovou dokumentaci novostavby rodinného domu pro provedení stavby. Projektová dokumentace je rozdělena do dvou částí.

V první části byla popsána průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, doprovodný text k situačním výkresům a také dokumentace objektů a technických a technologických zařízení, kde jsem věnovala pozornost zejména návrhu vnitřního vodovodu.

Vnitřní vodovod jsem navrhla pro 2 varianty, v první variantě jsem řešila ohřev vody pomocí lokálních elektrických ohřivačů vody, ve druhé variantě jsem ohřev vody vyřešila napojením nepřímotopného zásobníkového ohřivače vody na tepelné čerpadlo, které vodu v ohřivači předejde a pomocí topné vložky dohřeje na požadovanou teplotu. Pro obě varianty jsem spočítala pořizovací náklady a přibližné ceny nákladů za rok. Dále jsem také spočítala návratnost investic, kdy bych použila tepelné čerpadlo pouze pro ohřev TUV, a také kdy bych jej použila jak pro ohřev TUV tak pro vytápění objektu. Ekonomičtější varianta je ta s využitím tepelného čerpadla, to i přesto, že tepelné čerpadlo má vysoké pořizovací náklady.

Druhou část tvoří výkresová dokumentace objektu a vnitřního vodovodu.

Tato bakalářská práce je napsána v souladu se zadáním a požadavky stanovenými pro tuto práci.

Poděkování

Tuto stranu bych ráda věnovala poděkování, a to zejména paní Ing. Ireně Svatošové, Ph.D. za odborné rady, cenné připomínky a také čas poskytnutý pro konzultace. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Filipu Čmielovi za jeho odborné rady a konzultace při řešení stavební části.

Seznam použitých zdrojů:

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb.: *O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [2] Vyhláška č. 499/2006 Sb.: *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [3] *Náhled do mapy katastru nemovitostí* [online]. 2004-2014 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>
- [4] Vyhláška č. 501/2006 Sb.: *O obecných požadavcích na využívání území*. Praha, Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [5] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: *O technických požadavcích na stavbu*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [6] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 80* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>
- [7] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 125* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>
- [8] *Průtokový ohřívač vody PTO 0733* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/prutokove-ohrivace-vody>
- [9] *Tepelné čerpadlo od výrobce Viessmann, typ S-200* [online]. 2014 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: http://www.viessmann.sk/sk/rodinny_dom/produkty/Waermepumpen/Vitocal_200-S.html

- [10] *Nepřímotopný ohřivač vody OKCE 200 NTR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-topnym-telesem>
- [11] *Výpočetní program - Teplo 2011*. 2011.
- [12] *Výpočetní program – Ztráty 2011*. 2011.
- [13] Vyhláška č. 398/2009 Sb. *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [14] ČSN EN 338. *Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti*. Pra: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [15] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [16] Vyhláška č. 23/2008 Sb. *O technických podmínkách požární ochrany staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2008.
- [17] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [18] ČSN 73 0580. *Denní osvětlení obytných budov*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [19] ČSN 73 0532. *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků - Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [20] ČSN 33 3320. *Elektrotechnické předpisy. Elektrické přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [21] Vyhláška č. 51/2006 Sb. *O podmínkách připojení k elektrizační soustavě*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.

- [22] ČSN 75 5411. *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [23] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [24] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [25] Nařízení vlády č. 591. *O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*. 2006.
- [26] Zákon č. 309/2006 Sb. *Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)*. 2006.
- [27] Nařízení vlády č. 362/2005. *Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky*. 2005.
- [28] Nařízení vlády č. 272/2011. *O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2011.
- [29] Zákon č. 258/2000. *O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2000.
- [30] *Zemní souprava pro navrtávací pasy s kulovým uzávěrem Y 1023, výrobce Inter Fluid* [online]. 2010 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.interfluid.cz/show.cgi?lang=cz&id=292>
- [31] Vrána, J. a kolektiv: *Technická zařízení budov v praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007.

- [32] Vyhláška č. 428/2001 Sb. *Kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2001.
- [33] ČSN 75 5411. *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační úřad, 2006.
- [34] *Vodoměrná šachta ASIO AS-VODO, typu B* [online]. 2014 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://eshop.asio.cz/kategorie/vodomerne-sachty/>
- [35] Zákon č. 274/2001 Sb. *O vodovodech a kanalizacích a o související předpisy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2001.
- [36] *Potrubí PE-X* [online]. 2012 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://www.maincor.cz/maincor/produkty/vodovodni-potrubi/wirsbo>
- [37] *Technický list k elektrickým zásobníkovým ohřivačům vody o objemu 80-125 l* [online]. 2012 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: http://www.dzd.cz/images/download/TL_OKCE_80-125_4kW.pdf
- [38] *Technický list k nepřímotopnému zásobníku ohřivače vody o objemu pro typ OKC 200 NR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: http://www.dzd.cz/images/download/TL_OKC_200-250_NTR_BP.pdf
- [39] ČSN 33 2000. *Elektrické instalace nízkého napětí*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [40] ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [41] ČSN EN 806-5. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – část 5 Provoz a údržba*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

Seznam výkresové dokumentace:

- D. 01 Půdorys 1. NP
- D. 02 Půdorys 2. NP
- D. 03 Řez objektem A-A'
- D. 04 Pohledy
- D. 05 Základy
- D. 06 Strop mezi 1. a 2. NP
- D. 07 Střecha
- D. 08 Vodovod 1. NP – Lokální ohřev TUV
- D. 09 Vodovod 2. NP – Lokální ohřev TUV
- D. 10 Axonometrie – Lokální ohřev TUV
- D. 11 Schéma zapojení zásobníkových ohřivačů
- D. 12 Vodovod 1. NP – Centrální ohřev TUV
- D. 13 Vodovod 2. NP – Centrální ohřev TUV
- D. 14 Axonometrie – Centrální ohřev TUV
- D. 15 Schéma zapojení tepelného čerpadla

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Přílohy

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Seznam příloh:

Označení	Název	Strana
Příloha č. I	Propočet ceny stavby	- 62 -
Příloha č. II	Stanovení potřeby vody	- 68 -
Příloha č. III	Skladby konstrukcí	- 71 -
Příloha č. VI	Výpočet schodiště	- 75 -
Příloha č. V	Výstup z programu TEPLO 2011	- 78 -
Příloha č. VI	Výstup z programu ZTRÁTY 2011	- 96 -
Příloha č. VII	Energetický štítek obálky budovy	- 100 -
Příloha č. VIII	Zařizovací předměty a zařízení	- 105 -
Příloha č. IX	Návrh vodoměru	- 109 -
Příloha č. X	Návrh dimenzí potrubí	- 113 -
Příloha č. XI	Izolace vodovodního potrubí	- 118 -
Příloha č. XII	Posouzení potřeby cirkulačního potrubí	- 122 -
Příloha č. XIII	Hydraulické posouzení navrženého potrubí	- 127 -
Příloha č. XIV	Stanovení potřeby TUV a návrh velikosti zásobníků – varianta č. 1	- 131 -
Příloha č. XV	Stanovení tepelného výkonu průtokového ohřívače vody – varianta č. 1	- 138 -
Příloha č. XVI	Návrh expanzní nádoby – varianta č. 1	- 140 -
Příloha č. XVII	Návrh tepelného čerpadla	- 144 -
Příloha č. XVIII	Stanovení potřeby TUV a návrh velikosti zásobníků – varianta č. 2	- 149 -
Příloha č. XIX	Návrh expanzní nádoby – varianta č. 2	- 152 -
Příloha č. XX	Ekonomické posouzení variant č. 1 a č. 2	- 155 -

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. I

Propočet ceny stavby

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

1. Cena pozemku

Tabulka 1: Stanovení průměrné ceny pozemku

Umístění	Výměra [m ²]	Indukovaná cena [Kč]	Jednotková cena [Kč/m ²]	koeficient	Upravená jednotková cena [Kč/m ²]
Šenov u NJ	1 943	1 066 707	549	0,9	494
Šenov u NJ	1 503	721 404	480	0,9	432
Šenov u NJ	1 932	750 000	388	0,9	349
Šenov u NJ	1 160	568 400	490	0,9	441
Kunín (0,5 km)	1 158	324240	280	0,9	252

Upravená jednotková cena za 1 m² se pohybuje okolo 394 Kč. [1]

2. Cena za zhotovení stavebních objektů [2], [3]

01:	Pozemek	467 000 Kč
SO01:	Rodinný dům	3 400 000 Kč
SO02:	Zpevněná plocha	39 000 Kč
SO03:	Oplocení	99 000 Kč
SO04:	Přípojka vodovodu	28 000 Kč
SO05:	Přípojka kanalizace	50 000 Kč
SO06:	Přípojka elektřiny	3 000 Kč
Celkem:		4 086 000 Kč

SO01

Cena vychází z velikosti obestavěného prostoru, který byl určen na základě vzorce:

$$O_p = O_z + O_s + O_t + O_v \quad [4] \quad (1)$$

$O_z = 24,555 \text{ m}^3$... objem prostoru základů

$O_v = 690,828 \text{ m}^3$... objem vrchní stavby objektu

$O_t = 57,264 \text{ m}^3$... objem zastřešení

$O_s = 0$... objem spodní stavby objektu, v našem objektu se nenachází

$$O_p = 24,555 + 690,828 + 57,264 = 772,647 \text{ m}^3$$

Orientační cena obestavěného prostoru je vypočtena z objemu obestavěného prostoru a hodnoty z cenových ukazatelů za rok 2013[2].

$$\text{SO01: } 772,647 \cdot 4\,401 = 3\,400\,419,447 \text{ Kč} \doteq \mathbf{3\,400\,000 \text{ Kč}} \quad (2)$$

SO02

Zpevněná plocha je určena jako parkovací stání pro 2 vozidla a má celkovou plochu 25,74 m².

$$\text{SO02: } 25,74 \cdot 1\,512 = 38\,919 \text{ Kč} \doteq \mathbf{39\,000 \text{ Kč}} \quad (3)$$

SO03

Délka oplocení je 138 m.

Materiál oplocení bude kov, kde 1 m² stojí 760 Kč.

$$\text{SO03: } 138 \cdot 760 = 98\,460 \text{ Kč} \doteq \mathbf{99\,000 \text{ Kč}} \quad (4)$$

SO04

Vodovodní přípojka: HDPE 100 2 970 Kč

délka vedení 8,2 m 8,2 \cdot 2\,970 = 24\,354 Kč

$$\text{SO04: } \text{Přibližná cena vodovodní přípojky je } \mathbf{28\,000 \text{ Kč}}. \quad (5)$$

SO05

Přípojka kanalizace se skládá z vlastní přípojky a z potrubí vedoucího k jednotné kanalizaci.

Kanalizační přípojka: DN 200 4 100 Kč

délka vedení 12 m 12 \cdot 4\,100 = 49\,200 Kč

$$\text{SO05: } \text{Přibližná cena kanalizační přípojky je } \mathbf{50\,000 \text{ Kč}}. \quad (6)$$

SO06:

Přípojka elektrického vedení se skládá z kabelového vedení a přípojky k objektu.

Přípojka elektriky: přípojka Al 4x16 mm 280 Kč

Kabelové vedení o délce 9,1 m: $280 \cdot 9,1 = 2\,548 \text{ Kč}$

$$\text{SO06: } \text{Přibližná cena elektrické přípojky je } \mathbf{3\,000 \text{ Kč}}. \quad (7)$$

Ceny za jednotlivých položek byly určeny na základě průměrné ceny daného objektu za rok 2013.

3. Projektové a průzkumné práce

Stavební dílo se nachází v honorářové zóně II. – III. Náklady na projektové a průzkumné práce budou činit 11,02 %, což se rovná hodnotě 450 277 Kč.

Tabulka 2: Sazby za vykonané práce

Název výkonové fáze	Podíl [%]	Částka [Kč]
Příprava zakázky	1	4 503
Studie stavby	13	58 536
Vypracování dokumentace pro územní řízení	15	67 542
Vypracování dokumentace pro stavební řízení	22	99 061
Vypracování dokumentace pro provedení stavby	28	126 078
Vypracování dokumentace zadání stavby dodavateli	7	31 519
Spolupráce při výběru dodavatele	1	4 503
Spolupráce při provádění stavby/ výkonu dozorů	11	49 530
Spolupráce po dokončení stavby	2	9 005
Celkem:		450 277 Kč

4. Vedlejší rozpočtové náklady

Tabulka 3: Náklady na zařízení staveniště

Název	Podíl [%]	Částka [Kč]
Zařízení staveniště	2,4	98 064
Celkem:		99 000 Kč

5. Vybavení a zařízení stavby – varianta č. 1

Do tohoto výčtu jsou zahrnuta pouze významná zařízení.

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| • Průtokový ohřívač vody | 2 545 Kč [5] |
| • Zásobníkový ohřívač vody OKCE 80 | 7 364 Kč [6] |
| • Zásobníkový ohřívač vody OKCE 125 | 8 568 Kč [7] |

Celkem: 18 447 Kč

6. Vybavení a zařízení stavby – varianta č. 2

Do tohoto výčtu jsou zahrnuta pouze významná zařízení.

- | | |
|--|----------------|
| • Tepelné čerpadlo | 116 921 Kč [8] |
| • Zásobníkový nepřímotopný ohřívač vody OKCE | 20 761 Kč [9] |

Celkem: 137 682 Kč

7. Rezerva

Pro toto stavební dílo je stanovena výše rezervy 7 % z celkové ceny stavby, což představuje 286 020 Kč.

Předpokládaná konečná cena stavby bude 4 105 000 Kč při využití varianty č. 1.

Předpokládaná konečná cena stavby bude 4 354 000 Kč při využití varianty č. 2.

Zdroje:

[1] *Stanovení ceny pozemku* [online]. 2011 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: <http://www.sreality.cz/>

[2] *Cenové ukazatele* [online]. 2013 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2013.html

[3] *Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury* [online]. 2012 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/default.asp?ID=899>

[4] ČSN 73 4055. *Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů*. MMM: Úřad pro normalizaci a měření, 1963.

[5] *Průtokový ohřívač vody PTO 0733* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/prutokove-ohrivace-vody>

[6] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 80* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>

[7] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 125* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>

[8] *Tepelné čerpadlo od výrobce Viessmann, typ S-200* [online]. 2014 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: http://www.viessmann.sk/sk/rodinny_dom/produkty/Waermepumpen/Vitocal_200-S.html

[9] *Nepřímotopný ohřívač vody OKCE 200 NTR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-topnym-telesem>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. II

Stanovení potřeby vody

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

1. Specifická potřeba vody q_p

$$q_p = \frac{Q_r}{365} = \frac{36}{365} = 0,099 \text{ m}^3/\text{den pro 1 osobu} \quad (1)$$

Q_r ... směrné číslo potřeby roční potřeby, dle Vyhlášky č. 120/2011 Sb., příloha č. 12, [1]

Potřeba teplé a studené vody $35+1 \text{ m}^3/\text{rok}$

Celkem: $Q_r = 36 \text{ m}^3/\text{rok}$

2. Průměrná denní potřeba vody Q_{dp}

$$Q_{dp} = n \cdot q_p = 5 \cdot 0,099 = 0,495 \text{ m}^3/\text{den} \quad (2)$$

n ... počet osob užívajících stavbu, pro řešený objekt je předpokládán počet 5 osob

3. Maximální denní potřeba vody Q_{dm}

$$Q_{dm} = Q_{dp} \cdot k_d = 0,495 \cdot 1,35 = 0,668 \text{ m}^3/\text{den} \quad (3)$$

k_d ... koeficient denní nerovnoměrnosti, [2]

vychází z počtu obyvatel obce, pro obec Šenov u Nového Jičína bylo ke dni 26. 3. 2011 celkem 2012 obyvatel, [3]

4. Maximální hodinová potřeba vody $Q_{h,max}$

$$Q_{h,max} = 1 / 24 \cdot Q_{dp} \cdot k_d \cdot k_h = 1 / 24 \cdot 0,495 \cdot 1,35 \cdot 1,8 = 0,047 \text{ m}^3/\text{hod} \quad (4)$$

k_h ... koeficient hodinové nerovnoměrnosti

pro oblasti s méně hustou zástavbou je koeficient 1,8, [3]

5. Roční potřeba vody Q_c

$$Q_c = Q_{dp} \cdot pd = 0,495 \cdot 365 = 180,675 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (5)$$

pd ... předpokládán počet dní užívání stavby

Zdroje:

[1] Vyhláška č. 120/ 2011 Sb. 120 VYHLÁŠKA ze dne 29. dubna 2011, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů. Ministerstvo zemědělství: Ministr Ing. Fuksa v. r., 2011.

[2] *Koeficient denní a hodinové nerovnoměrnosti* [online]. [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: http://www.vodovod.info/index.php/tabulky/217-potreba-vody-koeficienty-nerovnomernosti#.UzVoAfl5M_Y

[3] *Sčítání lidu* [online]. 2011 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://vdb.czso.cz/sldbvo/#!stranka=podle-tematu&tu=0&th=&v=&vo=null&vseuzemi=null&void=>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. III

Skladby konstrukcí

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Skladba obvodové nosné konstrukce (od interiéru)

- Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz), tloušťka 20 mm
- Baumit termo omítka extra (ThermoExtra), tloušťka 25 mm
- Obvodové nosné zdivo Ytong Lambda⁺, tloušťka 450 mm
- Baumit Pro Contact, tloušťka 20 mm
- Baumit EPS-F, tloušťka 120 mm
- Baumit MVR Uni, tloušťka 12 mm
- Baumit Granopor barva (Granopor Farbe),

Skladba vnitřní nosné konstrukce

- Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz), tloušťka 20 mm
- Baumit termo omítka extra (ThermoExtra), tloušťka 25 mm
- Vnitřní nosné zdivo
Ytong – tvárnice s vyšší pevností P4-500, tloušťka 250 mm
- Baumit termo omítka extra (ThermoExtra), tloušťka 25 mm
- Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz), tloušťka 20 mm

Skladba příčky

- Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz), tloušťka 20 mm
- Baumit termo omítka extra (ThermoExtra), tloušťka 25 mm
- Vnitřní nenosné zdivo
Ytong – přesná příčkovka P2-500, tloušťka 150 mm
- Baumit termo omítka extra (ThermoExtra), tloušťka 25 mm
- Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz), tloušťka 20 mm

Skladba podlahy typického podlaží

- Dřevěné vlysy, tloušťka 20 mm
- Polyethylenová pěna MIRELON, tloušťka 3mm
- Anhydridová roznášecí deska, tloušťka 60 mm
- Separční fólie Baumit PE,
- Stropní nosná konstrukce Ytong, tloušťka 250 mm
- Baumit termo omítka extra (ThermoExtra), tloušťka 25 mm
- Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz), tloušťka 20 mm

Skladba podlahy na zemině

- Dřevěné vlasy, tloušťka 20 mm
- Polyethylenová pěna MIRELON, tloušťka 3mm
- Betonová mazanina C 16/20, tloušťka 85 mm
- Separáční PE fólie,
- Tepeln  izolace BASF EPS 100 NEO, tloušťka 150 mm
- Hydroizolace, Fatrafol 803/V,
- Prost  beton C20/25, tloušťka 150 mm
- Štěrkový násyp, tloušťka 100 mm
- Rostl  terén

Skladba šikm  střechy

- Betonov  střešní krytina s hrubou povrchovou strukturou, Bramac, typ Montero, tloušťka 50 mm
- Vodorovn  laťování, 50x50 mm tloušťka 50 mm
- Svisl  laťování, 20x80 tloušťka 20 mm
- Paropropustn  fólie, Baumit Baumacol protect,
- Tepeln  izolace Rockwood Domrock, tloušťka 180 mm
- Tepeln  izolace Rockwood Domrock, tloušťka 100 mm
- Parozábrana Rockwool Rockfol – PE,
- S drokartonov  desky, tloušťka 12,5 mm
- S drokartonov  stěrka

Skladba stropu pod půdou

- Dřev n  záklop, rostl  dřevo C 24, tloušťka 20 mm
- Tepeln  izolace Rockwood Domrock, tloušťka 180 mm
- Tepeln  izolace Rockwood Domrock, tloušťka 100 mm
- Parozábrana Rockwool Rockfol – PE,
- S drokartonov  desky, tloušťka 12,5 mm
- S drokartonov  stěrka

Tyto skladby konstrukcí jsou převážně v celém objektu, ovšem v místnostech ve kterých bývá vyšší vlhkost je místo omítky navržen keramický obklad a místo dřevěných vlysů je podlaha vydlážděna keramickou dlažbou, jedná se o 2 koupelny, kuchyň a část chodby.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. IV

Výpočet schodiště

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

1. Lehmanův vzorec:

$$2 \cdot h_s + \check{s}_s = 630 \text{ mm} \quad (1)$$

h_s ... výška stupně

\check{s}_s ... šířka stupně

2. Konstrukční výška schodiště: $KV = 2\,850 \text{ mm}$

3. Počet stupňů n :

$$n = \frac{KV}{h_{s,opt}} = \frac{2850}{170} = 16,77 \quad \rightarrow \text{navrhují 17 stupňů} \quad (2)$$

$h_{s,opt}$... optimální výška stupně

4. Skutečná výška stupně h_s :

$$h_s = \frac{KV}{n} = \frac{2850}{17} = 167,65 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{navrhují 168 mm} \quad (3)$$

5. Skutečná šířka stupně \check{s}_s :

$$\check{s}_s = 630 - 2 \cdot h_s = 294,70 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{navrhují 295 mm} \quad (4)$$

6. Ověření sklonu ramene:

$$\text{tg } \alpha = \frac{h_s}{\check{s}_s} = \frac{170}{295} = 0,58 \quad \rightarrow \alpha = 30,11^\circ \quad (5)$$

Optimální sklon ramene: $\alpha = 30^\circ - 35^\circ \rightarrow \alpha = 30,11^\circ$... **vyhovuje**

7. Podchodná výška schodišťového ramene H_1 :

$$H_1 = 1\,500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1\,500 + \frac{750}{\cos 30,11} = 2\,366,99 \text{ mm} \quad (6)$$

Porovnání s požadavkem normy: $H_1 = 2\,367 \text{ mm} > H_{1,N} = 2\,100 \text{ mm}$... **vyhovuje**

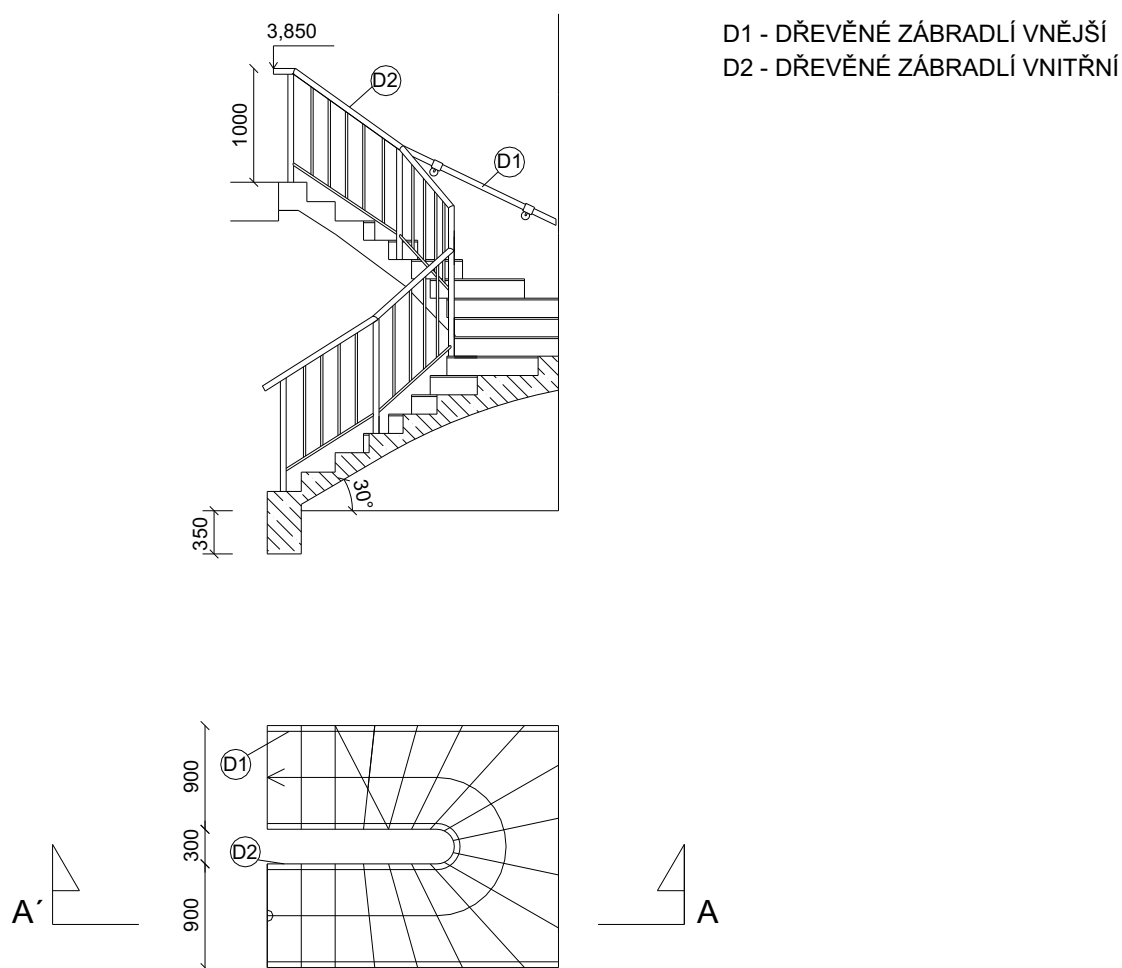
8. Průchodná výška schodišťového ramene H_2

$$H_2 = 750 + 1\,500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1\,500 \cdot \cos 30,11 = 2\,047,60 \text{ mm} \quad (7)$$

Porovnání s požadavkem normy: $H_2 = 2\,048\text{ mm} > H_{2,N} = 1\,950\text{ mm}$... **vyhovuje**

Výpočet byl proveden podle požadavků normy ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy [1].

Schodiště bude doplněno o dřevěné zábradlí ve výšce 1 000 mm od schodišťového stupně.



Obrázek 2: Schéma schodiště

Zdroje:

[1] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. V

Výstup z programu TEPLO 2011

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Veronika Huňková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 20.2.2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Baumit jemná š	0,0020	0,8000	850,0	1600,0	12,0	0.0000
2	Baumit termo o	0,0025	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000
3	Ytong Lambda	0,4500	0,0980	1000,0	350,0	7,0	0.0000
4	Baumit ProCont	0,0020	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
5	Baumit EPS-F	0,1200	0,0410	1270,0	17,0	40,0	0.0000
6	Baumit MVR Uni	0,0012	0,4700	790,0	1250,0	25,0	0.0000
7	Baumit Granopo	0,0002	0,7000	900,0	1600,0	230,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz) ---	
2	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra) ---	
3	Ytong Lambda ---	
4	Baumit ProContact ---	
5	Baumit EPS-F ---	
6	Baumit MVR Uni ---	
7	Baumit Granopor barva (GranoporFarbe)	

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

Bakalářská práce

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T_{ai} [C]	RH_i [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RH_e [%]	P_e [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	65.9	1598.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	63.0	1527.9	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	59.6	1445.4	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 7.55 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.129 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce $U_{,kc}$: 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.3E+0010 m/s

Tepelní útlum konstrukce N_{y*} : 2929.6

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si*} : 20.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.47 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.968

Číslo

Minimální požadované hodnoty při max.

Vypočtené měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

	Hodnoty ----- 80% -----				----- 100% -----		
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	RHsi[%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.9	0.968	57.7
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.9	0.968	60.1
3	15.5	0.711	12.1	0.515	20.0	0.968	60.2
4	15.8	0.618	12.4	0.343	20.2	0.968	60.8
5	16.7	0.477	13.2	0.015	20.4	0.968	63.5
6	17.5	0.277	14.0	-----	20.5	0.968	66.5
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.5	0.968	67.8
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.5	0.968	67.2
9	16.8	0.462	13.3	-----	20.4	0.968	63.9
10	15.9	0.599	12.5	0.305	20.2	0.968	61.0
11	15.5	0.700	12.1	0.497	20.1	0.968	60.2
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.9	0.968	60.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,

T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.5	19.5	19.3	-1.5	-1.5	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1330	1325	861	856	150	145	138
p_{sat} [Pa]:	2261	2259	2241	539	538	168	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá	
1	0.4545	0.4545	2.785E-0008
2	0.4634	0.5258	8.344E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.063 kg/m²,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.118 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. pravá	Akumul.vlhkost	
	Měsíc	levá [m]		Gc [kg/m ² s]	Ma [kg/m ²]
12	0.4545	0.4545	8.82E-0012	0.0000	
1	0.4545	0.4545	1.37E-0009	0.0037	
2	0.4545	0.4545	1.43E-0010	0.0040	
3	---	---	---	-1.15E-0008	0.0000
4	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---
Maximální množství kondenzátu $M_{c,a}$:				0.0040 kg/m ²	

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Tepló 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 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} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit jemná štuková omítka (F)		0,002	0,800 12,0
2	Baumit termo omítka extra (The		0,0025	0,090 15,0
3	Ytong Lambda		0,450	0,098 7,0
4	Baumit ProContact		0,002	0,800 18,0
5	Baumit EPS-F 0,120		0,041	40,0
6	Baumit MVR Uni		0,0012	0,470 25,0
7	Baumit Granopor barva (Granopo		0,0002	0,700 230,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,968$

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: $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... **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 $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,122 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Baumit EPS-F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0630 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,1181 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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.**

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **šikmá střecha**

Zpracovatel : Veronika Huňková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 20.2.2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Baumit jemná š	0,0020	0,8000	850,0	1600,0	12,0	0.0000
2	Baumit termo o	0,0025	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000
3	Sádrokarton	0,0125	0,2260*	1059,8	752,4	9,0	0.0000
4	Al folie 1	0,0000	203,9370*	869,9	2701,8	500000,0	0.0000
5	Rockwool Domro	0,1000	0,0870*	1004,9	98,4	1,0	0.0000
6	Rockwool Domro	0,1800	0,0600*	973,6	60,5	1,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz)	---
2	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)	---
3	Sádrokarton	vliv běžných bodových tep. mostů
4	Al folie 1	vliv běžných bodových tep. mostů
5	Rockwool Domrock	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
6	Rockwool Domrock	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Bakalářská práce

Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i :	55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RH_i[%]$	$P_i[Pa]$	$T_e[C]$	$RH_e[%]$	$P_e[Pa]$
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	65.9	1598.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	63.0	1527.9	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	59.6	1445.4	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.24 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.229 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 53.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{i*} : 4.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.63 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.945

Číslo Minimální požadované hodnoty při max.

Vypočtené měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.3	0.945	59.6
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.4	0.945	62.0
3	15.5	0.711	12.1	0.515	19.6	0.945	61.8
4	15.8	0.618	12.4	0.343	19.9	0.945	61.9
5	16.7	0.477	13.2	0.015	20.2	0.945	64.2
6	17.5	0.277	14.0	-----	20.4	0.945	66.9
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.4	0.945	68.1
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.4	0.945	67.5
9	16.8	0.462	13.3	-----	20.2	0.945	64.5
10	15.9	0.599	12.5	0.305	20.0	0.945	62.0
11	15.5	0.700	12.1	0.497	19.7	0.945	61.7
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.4	0.945	62.2

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,

Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.6	18.6	18.4	18.0	18.0	8.9	-14.7
p [Pa]:	1334	1333	1331	1326	152	147	138
p,sat [Pa]:	2146	2144	2115	2058	2058	1141	170

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 9.393E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Šikmá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 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} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit jemná štuková omítka (F)		0,002	0,800 12,0
2	Baumit termo omítka extra (The		0,0025	0,090 15,0
3	Sádrokarton	0,0125	0,226	9,0
4	Al folie 1	0,0001	203,937	500000,0
5	Rockwool Domrock		0,100	0,087 1,0
6	Rockwool Domrock		0,180	0,060 1,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
 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: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... 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 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Strop pod šikmou střechou**

Zpracovatel : Veronika Huňková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 20.2.2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Baumit jemná š	0,0020	0,8000	850,0	1600,0	12,0	0.0000
2	Baumit termo o	0,0025	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000
3	Sádrokarton	0,0125	0,2260*	1059,8	752,4	9,0	0.0000
4	Al folie 1	0,0000	203,9370*	869,9	2701,8	500000,0	0.0000
5	Rockwool Domro	0,1000	0,0870*	1004,9	98,4	1,0	0.0000
6	Rockwool Domro	0,1800	0,0870*	1331,6	139,6	1,0	0.0000

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit jemná štuková omítka (FeinPutz)	---
2	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)	---
3	Sádrokarton	vliv běžných bodových tep. mostů
4	Al folie 1	vliv běžných bodových tep. mostů
5	Rockwool Domrock	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
6	Rockwool Domrock	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.10 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} :	0.04 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i :	55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	65.9	1598.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	67.4	1634.6	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	66.7	1617.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	63.0	1527.9	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	59.6	1445.4	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 3.30 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.290 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 58.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si*} : 6.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.12 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.930

Číslo Minimální požadované hodnoty při max.

Vypočtené měsíce

rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

hodnoty:

	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	RHsi[%]
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.0	0.930	60.8
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.1	0.930	63.1
3	15.5	0.711	12.1	0.515	19.4	0.930	62.8
4	15.8	0.618	12.4	0.343	19.7	0.930	62.6
5	16.7	0.477	13.2	0.015	20.1	0.930	64.6
6	17.5	0.277	14.0	-----	20.3	0.930	67.1
7	17.8	0.051	14.4	-----	20.4	0.930	68.2
8	17.7	0.166	14.2	-----	20.4	0.930	67.7
9	16.8	0.462	13.3	-----	20.1	0.930	65.0
10	15.9	0.599	12.5	0.305	19.8	0.930	62.7
11	15.5	0.700	12.1	0.497	19.4	0.930	62.6
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.1	0.930	63.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.1	18.1	17.8	17.3	17.3	5.9	-14.6
p [Pa]:	1334	1333	1331	1326	152	147	138
p,sat [Pa]:	2079	2076	2040	1971	1971	928	171

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 9.393E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop pod šikmou střechou

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 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} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit jemná štuková omítka (F)		0,002	0,800 12,0
2	Baumit termo omítka extra (The		0,0025	0,090 15,0
3	Sádrokarton	0,0125	0,226	9,0
4	Al folie 1	0,0001	203,937	500000,0
5	Rockwool Domrock		0,100	0,087 1,0
6	Rockwool Domrock		0,180	0,087 1,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,930$

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: $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... **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 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha na zemině**

Zpracovatel : VeronikaHuňková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 20.2.2014

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vlasy	0,0200	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Polyetylénová	0,0030	0,0500	2300,0	70,0	100,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0850	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	BASF EPS 100 N	0,1500	0,0310	1250,0	18,0	45,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---

2	Polyetylénová pěna	---
3	Beton hutný 1	---
4	PE folie	---
5	BASF EPS 100 NEO	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.17 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.00 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R :	5.08 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.191 W/m ² K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	1.4E+0011 m/s
-------------------------------------	---------------

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	18.94 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.953

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B :	520.79 Ws/m ² K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT :	4.31 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 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} : 20,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,020	0,180	157,0
2	Polyetylénová pěna	0,003	0,050	100,0
3	Beton hutný 1	0,085	1,230	17,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	BASF EPS 100 NEO	0,150	0,031	45,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,953$

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 možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

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

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

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. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,31 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Zdroje:

- [1] *Výpočetní program - Teplo 2011*. 2011.
- [2] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2011.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. VI

Výstup z programu ZTRÁTY 2011

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

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

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2011

Název objektu : **Obálka budovy**
 Zpracovatel : Veronika Huňková
 Zakázka : Bakalářská práce
 Datum : 20.2.2014
 Varianta : 01

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg1$: 1.45
 Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 20.0 C
 Půdorysná plocha podlahy objektu A : 42.2 m²
 Exponovaný obvod objektu P : 100.1 m
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 614.2 m³
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %
 Typ objektu : bytový

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota	Vytápěná plocha T_i	Objem vzduchu $A_f[m^2]$	Celk. ztráta $V [m^3]$	% z celk. $FiHL/[W]$	Podíl $FiHL / (Ti-Te)$ $[W/K]$
1/ 1		20.0	100.1	614.2	6207	100.0%	177.34
Součet:			100.1	614.2	6207	100.0%	177.34

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 6.207 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T 2.552 kW 41.1 %

Součet tep. ztrát větráním Fi,V 3.654 kW 58.9 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	Fi,T/m2:
obvodová stěna	0.950 kW	15.3 %	208.7 m2	4.5 W/m2
okna	0.701 kW	11.3 %	25.0 m2	28.0 W/m2
dveře	0.071 kW	1.1 %	2.0 m2	35.0 W/m2
střešní okno	0.035 kW	0.6 %	0.9 m2	38.5 W/m2
šikmá střecha	0.102 kW	1.6 %	12.6 m2	8.1 W/m2
podlaha	0.298 kW	4.8 %	100.1 m2	3.0 W/m2
strop 2. NP	0.201 kW	3.2 %	49.4 m2	4.1 W/m2
Tepelné vazby	0.196 kW	3.2 %	---	---

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_c = 0.29 \text{ W/m}^3\text{K}$

Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E_1 = 21.22 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

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

Uvažované hodnoty :	- obestavěný objem $V_b =$	614.20 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 $Q_t:$	5987 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním $Q_v:$	6656 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření $Q_s:$	1398 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla $Q_i:$	2002 kWh/a
Výsledná potřeba tepla na vytápění $Q_h:$	9414 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E_1 = 15.33 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	81.8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy $A:$	398.8 m ²
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}:$	0.41 W/m ² K
<u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}</u>	<u>0.21 W/m²K</u>

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Obálka budovy

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V = 614,2 \text{ m}^3$

Plocha ohraničujících konstrukcí $A = 398,8 \text{ m}^2$

Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{\text{in}} = 20,0 \text{ C}$

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{\text{em},N} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{\text{em}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{em}} < U_{\text{em},N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: A

Slovní popis: velmi úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,5

Ztráty 2011, (c) 2011 Svoboda Software

Zdroje:

[1] *Výpočetní program - Ztráty 2011*. 2011.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. VII

Energetický štítek obálky budovy

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Novostavba Severní 19 707546, č.kat. 1824 Petr Novák
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	Petr Novák Boženy Němcové 4 123123123 / petr.novak@gmail.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	614,2 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	398,8 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,65 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
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) prostupe tepla U_i ($\sum \Psi_{k,l_k} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla $U_N (U_{rec})$ [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]
obvodová stěna	208,7	0,13	0,30 ()	1,00	27,1
okna	25,0	0,80	1,50 ()	1,00	20,0
dveře	2,0	1,00	1,70 ()	1,00	2,0
střešní okno	0,9	1,10	1,40 ()	1,00	1,0
šikmá střecha	12,6	0,23	0,24 ()	1,00	2,9
podlaha	100,1	0,19	0,45 ()	0,92	17,4
strop 2. NP	49,4	0,29	0,60 ()	0,40	5,7
Tepelné vazby	0,0	0,00	()		5,6
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	81,7
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,20
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_m od 18 do 22 °C	W/(m ² ·K)	0,41
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,31
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,41

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,20
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,31
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,41
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,61
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,82
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,02

Klasifikace: A - velmi úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 20. 2. 2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Veronika Huňková

IČ:

Zpracoval: Veronika Huňková

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)		Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha $A_c = 398,8 \text{ m}^2$		stávající	doporučení			
<p>CI Velmi úsporná</p> <p>0,5</p> <p>0,75</p> <p>1,0</p> <p>1,5</p> <p>2,0</p> <p>2,5</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$		$U_{em} = H_T / A$			0,20	0,50
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2		$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$			0,41	0,41
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,31	0,41	0,61	0,82	1,02
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 21. 2 2014			
Štítek vypracoval(a):	Veronika Huňková student					

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. VIII

Zařizovací předměty a zařízení

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Výpis zařizovacích předmětů

1. NP

Rozmístění zařizovacích předmětů naleznete ve výkrese č. D. 08 a D. 9.

Tabulka 1: Výpis zařizovacích předmětů v 1. NP

Zařizovací předmět	Zn.	Výrobce	Typ	Počet	Rozměry d; š; v [mm]	Umístění
Dvojumyvadlo	2U	JIKA	PURE 814422	1	1000; 345; 150	Koupelna
Záchodová mísa	WC	JIKA	TIGO 820213	1	360; 490	Koupelna
Sprchový kout	SP	JIKA	PURE 250241	1	800; 800; 1950	Koupelna
Kuchyňský dřez	DJ	Alveus	PRAKTIK 70	1	1110; 510; 130	Kuchyň
Myčka nádobí	MN	Electrolux	ESI6601ROX	1	596; 818; 575	Kuchyň

2. NP

Rozmístění zařizovacích předmětů naleznete ve výkresech č. D. 09 a D. 13.

Tabulka 2: Výpis zařizovacích předmětů v 2. NP

Zařizovací předmět	Zn.	Výrobce	Typ	Počet	Rozměry d; š; v [mm]	Umístění
Umyvadlo	U	JIKA	TIGO 811212	1	550; 410	Koupelna
Záchodová mísa	WC	JIKA	TIGO 820321	1	360; 490	Koupelna
Bidet	B	JIKA	TIGO 302	1	360; 490	Koupelna
Vana	V	JIKA	RIGA 10088	1	1500; 390; 700	Koupelna
Automatická pračka	AP	Electrolux	EW1074TD	1	60; 50; 85	Koupelna

Výpis použitých zařízení

1. Varianta – použití lokálních ohřivačů vody

V obou koupelnách budou použity zásobníkové ohřivače vody [1], [2] a v kuchyni bude použit průtokový ohřivač vody instalovaný pod kuchyňský dřez [3].

Tabulka 3: Výpis ohřivačů vody – 1. varianta

Zařízení	Zn.	Výrobce	Typ	Počet	Rozměry: v; r [mm]	Umístění
Zásobníkový ohřivač vody [1]	ZO1	Dražice	OKCE 125	1	1046; 524	Koupelna 1. NP
Zásobníkový ohřivač vody [2]	ZO2	Dražice	OKCE 80	1	736; 524	Koupelna 2. NP
Průtokový ohřivač vody [3]	PO	Dražice	PTO0733	1	175; 204	Kuchyň

2. Varianta – použití centrálního ohřivače vody

Jako centrální ohřivač bude použit závěsný, svislý nepřímotopný ohřivač vody [4], ve kterém bude voda přehřívána pomocí tepelného čerpadla Vitocal 200-s [5] na teplotu 45 °C a dohřívána pomocí tohoto ohřivače na teplotu 55 °C.

Zařízení	Zn.	Výrobce	Typ	Počet	Rozměry: v; r [mm]	Umístění
Zásobníkový ohřivač vody [4]	ZO	Dražice	200 NTR/BP	1	1328; 584	Technická místnost
Tepelné čerpadlo [5]	TČ	Viessmann	Vitocal 200-S	1		Technická místnost

Zdroje:

- [1] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 125* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okce-kulate>
- [2] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 80* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okce-kulate>
- [3] *Průtokový ohřívač vody PTO 0733* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/prutokove-ohrivace-vody>
- [4] *Nepřímotopný ohřívač vody OKCE 200 NTR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-topnym-telesem>
- [5] *Tepelné čerpadlo od výrobce Viessmann, typ S-200* [online]. 2014 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: http://www.viessmann.sk/sk/rodinny_dom/produkty/Waermepumpen/Vitocal_200-S.html

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. IX

Návrh vodoměru

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Návrh vodoměru pro studenou vodu pro projekt s využitím lokálních ohřívačů vody – varianta č. 1

Navrhuji jednovtokový, mokroběžný vodoměr s přímým odečtem pro studenou vodu. Jedná se o vodoměr od výrobce B METERS CZ, s.r.o. typu CPR. Tento vodoměr bude zapojen ve vodorovném směru a jeho velikost je DN 20 mm. [1]

1. Maximální průtok vodoměru Q_{\max}

Maximální průtok vodoměru musí být větší než výpočtový průtok zvýšený o 15%.

$$\text{Podmínka: } Q_{\max} > Q_D + 15\% \quad (1)$$

$$5 \text{ m}^3/\text{h} > 2,362 \text{ m}^3/\text{h} + 15\%$$

$$5 \text{ m}^3/\text{h} > 2,714 \text{ m}^3/\text{h} \quad \dots \text{ podmínka je splněna [2]}$$

Q_D ... výpočtový průtok

$$Q_D = 2,362 \text{ m}^3/\text{h}$$

2. Jmenovitý průtok vodoměru Q_n

Výpočtový průtok při nepřetržitém odběru vody nesmí být větší než jmenovitý průtok vodoměru.

$$\text{Podmínka: } Q_n > Q_D \quad (2)$$

$$2,5 \text{ m}^3/\text{h} > 2,362 \text{ m}^3/\text{h} \quad \dots \text{ podmínka je splněna [2]}$$

Navržený vodoměr vyhovuje oběma podmínkám.



Obrázek 3: Vodoměr CPR

Velikost Size	DN	mm in	15 (1/2")	20 '3/4"
Maximální průtok <i>Max flow rate</i>	Q _{max}	m ³ /h	3	5
Jmenovitý průtok <i>Nominal flow rate</i>	Q _n	m ³ /h	1,5	2,5
Přechodný průtok <i>Transitional flow rate</i>	Q _t ±2%	l/h	120	200
Minimální průtok <i>Min flow rate</i>	Q _{min} ±5%	l/h	30	50
Minimální odečet <i>Min reading</i>		l	0,05	0,05
Maximální odečet <i>Max reading</i>		m ³	100.000	100.000
Max. provozní tlak <i>Max working pressure</i>		bar	16	16

Obrázek 4: Technické parametry vodoměru CPR

Návrh vodoměru pro studenou vodu pro projekt s využitím tepelného čerpadla pro ohřev teplé užitkové vody – varianta č. 2

Navrhuji jednovtokový, mokroběžný vodoměr s přímým odečtem pro studenou vodu. Jedná se o vodoměr od výrobce B METERS CZ, s.r.o. typu CPR. Tento vodoměr bude zapojen ve vodorovném směru a jeho velikost je DN 20 mm. [1]

1. Maximální průtok vodoměru Q_{max}

Maximální průtok vodoměru musí být větší než výpočtový průtok zvýšený o 15%.

$$\text{Podmínka: } Q_{\max} > Q_D + 15\% \quad (1)$$

$$5 \text{ m}^3/\text{h} > 2,297 \text{ m}^3/\text{h} + 15\%$$

$$5 \text{ m}^3/\text{h} > 2,642 \text{ m}^3/\text{h} \quad \dots \text{ podmínka je splněna [2]}$$

2. Jmenovitý průtok vodoměru Q_n

Výpočtový průtok při nepřetržitém odběru vody nesmí být větší než jmenovitý průtok vodoměru.

$$\text{Podmínka: } Q_n > Q_D \quad (2)$$

$$2,5 \text{ m}^3/\text{h} > 2,297 \text{ m}^3/\text{h} \quad \dots \text{ podmínka je splněna [2]}$$

Navržený vodoměr vyhovuje oběma podmínkám.

Zdroje:

[1] *Katalogový list k vodoměru typu CPR* [online]. 2013 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [file:///C:/Users/veronika/Downloads/Vodomer%20CPR-CJ%20-%20new%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/veronika/Downloads/Vodomer%20CPR-CJ%20-%20new%20(3).pdf)

[2] ČSN 75 54 55. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Český normalizační institut: ČNI, 2014.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. X

Návrh dimenzí potrubí

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Varianta č. 1, užití lokálních ohřivačů vody

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ STUDENÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY																	
ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK								QD	DN	v	l	R	R.1	$\sum \xi$	ΔpF	l.R+ ΔpF
od-do	0,100		0,150		0,200		0,300		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	[-]	kPa	kPa
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
a-b	0	0	0	0	0	0	1	1	0,300	25x3,5	1,200	0,85	1,118	0,950	13,0	9,357	10,307
b-c	0	0	0	0	1	1	0	1	0,361	25x3,5	1,444	2,03	1,576	3,199	3,5	3,648	6,847
c-d	0	0	1	1	0	1	0	1	0,391	25x3,5	1,564	0,68	1,801	1,225	0,5	0,611	1,836
d-e	1	1	0	1	0	1	0	1	0,403	25x3,5	1,612	1,07	1,896	2,029	0,5	0,649	2,678
e-f	0	1	0	1	1	2	0	1	0,450	25x3,5	1,800	3,39	2,327	7,889	22,0	35,629	43,518
f-g	0	1	2	3	1	3	0	1	0,536	32x4,4	1,272	0,46	0,932	0,429	0,5	0,404	0,833
g-h	0	1	0	3	1	4	0	1	0,572	32x4,4	1,344	0,60	1,046	0,628	0,5	0,451	1,079
h-i	0	1	0	3	1	5	0	1	0,606	32x4,4	1,418	1,18	1,156	1,364	0,5	0,503	1,867
i-j	0	1	1	4	0	5	0	1	0,624	32x4,4	1,472	0,55	1,220	0,671	2,0	2,166	2,837
j	0	1	0	4	1	6	0	1	0,656	32x4,4	1,568	7,90	1,336	10,548	25,8	31,707	42,254

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta pF = 114,057 \text{ kPa}$$

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT VEDLEJŠÍCH VĚTVÍ													
ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK				QD	DN	v	l	R	R.1	$\sum \xi$	ΔpF	l.R+ ΔpF
od-do	0,150		0,200		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	[-]	kPa	kPa
	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
k-l	1	1	0	0	0,150	16x2,2	1,200	0,39	2,095	0,817	48,0	34,550	35,367
l-f	1	2	1	1	0,292	20x2,8	1,752	2,85	3,142	8,955	14,5	22,247	31,202
m-j	0	0	1	1	0,200	20x2,8	1,200	2,31	1,588	3,668	13,5	9,717	13,385

potrubí PE-X; teplota vody 10°C

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT A NÁVRH DIMENZÍ TUV 2.NP

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK						QD	DN	v	l	R	R.1	$\sum\xi$	ΔpF	l.R+ ΔpF
od-do	0,100		0,200		0,300		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	[-]	kPa	kPa
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
a*	0	0	0	0	1	1	0,300	25x3,5	1,2	0,85	0,935	0,795	11,5	8,180	8,975
b*	0	0	1	1	0	1	0,361	25x3,5	1,444	0,53	1,327	0,703	16,0	16,481	17,184
c*	1	1	0	0	0	0	0,100	16x2,2	0,9	1,98	1,087	2,152	20,5	8,203	10,355

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT A NÁVRH DIMENZÍ TUV 1.NP

ÚSEK	JM. VÝTOK		QD	DN	v	l	R	R.1	$\sum\xi$	ΔpF	l.R+ ΔpF
od-do	0,200		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	[-]	kPa	kPa
	přibývá	celkem									
d*	1	1	0,130	16x2,2	1,200	0,60	1,755	1,053	18,0	12,804	13,857
e*	1	2	0,239	20x2,8	1,434	2,82	1,897	5,350	14,5	14,730	20,080
f*	1	1	0,200	20x2,8	1,200	1,02	1,330	1,357	13,5	9,603	10,960

potrubí PE-X; teplota vody 50°C

Varianta č. 2 – užití centrálního ohřivače vody

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ STUDENÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK								QD	DN	v	l	R	R.l	$\sum \xi$	ΔpF	l.R+ ΔpF
	0,100		0,150		0,200		0,300										
od-do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
a-b	0	0	0	0	0	0	1	1	0,300	25x3,5	1,200	0,85	1,118	0,950	13,0	9,357	10,307
b-c	0	0	0	0	1	1	0	1	0,361	25x3,5	1,444	2,03	1,576	3,199	3,5	3,648	6,847
c-d	0	0	1	1	0	1	0	1	0,391	25x3,5	1,564	0,68	1,801	1,225	0,5	0,611	1,836
d-e	1	1	0	1	0	1	0	1	0,403	25x3,5	1,612	1,07	1,896	2,029	0,5	0,649	2,678
e-f	0	1	0	1	1	2	0	1	0,450	25x3,5	1,800	3,39	2,327	7,889	22,0	35,629	43,518
f-g	0	1	1	2	1	3	0	1	0,515	32x4,4	1,230	0,46	0,866	0,398	0,5	0,378	0,776
g-h	0	1	0	2	1	4	0	1	0,552	32x4,4	1,304	0,60	0,983	0,590	0,5	0,425	1,015
h-i	0	1	0	2	1	5	0	1	0,587	32x4,4	1,374	1,18	1,093	1,290	0,5	0,472	1,762
i-j	0	1	1	3	0	5	0	1	0,606	32x4,4	1,418	0,55	1,156	0,636	2,0	2,010	2,646
j	0	1	0	3	1	6	0	1	0,638	32x4,4	1,514	8,66	1,271	11,004	30,3	34,716	45,721

$$\Delta pRF = \sum l.R + \Delta pF = 117,106 \text{ kPa}$$

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT VEDLEJŠÍCH VĚTVÍ

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK				QD	DN	v	l	R	R.l	$\sum \xi$	ΔpF	l.R+ ΔpF
	0,150		0,200										
od-do	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
k-l	1	1	0	0	0,150	16x2,2	1,400	0,25	2,701	0,675	37,5	36,739	37,414
l-f	0	1	1	1	0,250	20x2,8	1,500	2,99	2,408	7,200	15,5	17,432	24,632
m-j	0	0	1	1	0,200	20x2,8	1,200	2,31	1,588	3,668	13,5	9,717	13,385

Celková ztráta na vedlejší větvi **k-f** je 62,046 kPa.

Celková ztráta na vedlejší větvi **m** je 13,385 kPa.

potrubí PE-X 10°C

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V POTRUBÍ TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK		0,200		0,300		QD	DN	v	l	R	R.l	∑ξ	ΔpF	l.R+ΔpF
od-do	0,100		0,200		0,300		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	[-]	kPa	kPa
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
a-b	0	0	0	0	1	1	0,300	20x2,8	1,800	0,85	2,785	2,367	15,000	24,293	26,660
b-d	0	0	1	1	0	1	0,361	25x3,5	1,444	2,61	1,327	3,463	2,000	2,085	5,548
d-f	1	1	0	1	0	1	0,391	25x3,5	1,564	4,42	1,520	6,718	0,500	0,611	7,330
f-g	0	1	1	2	0	1	0,439	25x3,5	1,756	0,42	1,889	0,793	2,000	3,083	3,876
g-h	0	1	1	3	0	1	0,482	25x3,5	1,928	0,60	2,232	1,339	0,500	0,929	2,268
h-j	0	1	1	4	0	1	0,522	32x4,4	1,244	1,62	0,745	1,207	0,500	0,387	1,594
j	0	1	1	5	0	1	0,559	32x4,4	1,318	4,38	0,845	3,701	6,500	5,644	9,345

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta pF = 56,621 \text{ kPa}$$

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT VEDLEJŠÍCH VĚTVÍ

ÚSEK	JM. VÝTOK		QD	DN	v	l	R	R.l	∑ξ	ΔpF	l.R+ΔpF
od-do	0,200		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	[-]	kPa	kPa
	přibývá	celkem									
l-f	1	1	0,200	20x2,8	1,200	3,03	1,330	4,035	15,5	11,157	15,192
m-j	1	1	0,200	20x2,8	1,200	2,21	1,330	2,939	13,5	9,717	12,656

Celková ztráta na vedlejší větvi **l-f** je 15,192 kPa.

Celková ztráta na vedlejší větvi **m** je 12,656 kPa.

potrubí PE-X 50°C

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XI

Izolace vodovodního potrubí

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

1. Studená voda

Minimální tloušťka izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par [1]

Materiál: PE-X

Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_t = 0,43 \text{ W/ m.K}$

Izolace: Mirelon – izolační hadice [2]

Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,04 \text{ W/ m.K}$

Potrubí: Teplota média $t_{in} = 10 \text{ °C}$

Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20 \text{ °C}$

Teplota rosného bodu $t_w = 12,4 \text{ °C}$

Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$

Minimální tloušťka izolace: $s_{iz,min} = 1 \text{ mm}$

Povrchová teplota izolace: $t_{p,iz} = 12,4 \text{ °C}$

Navrhují: tepelnou izolaci Mirelon – izolační hadice o tloušťce $s_{iz} = 3 \text{ mm}$ [2]

Tabulka č. 1: Celková šířka potrubí

DN	d [mm]	s_t [mm]	D [mm]
16x2,2	16	2,2	22
20x2,8	20	2,8	26
25x3,5	25	3,5	31
32x4,4	32	4,4	38

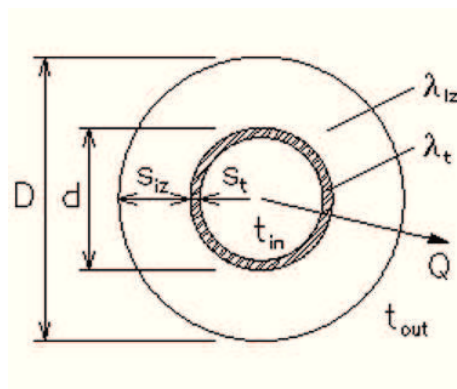
D ... celkový průměr potrubí s izolací [mm]

$$D = d + 2 \cdot s_t$$

(1)

d ... průměr potrubí [mm]

s_t ... tloušťka stěny potrubí



Obrázek 5: Řez potrubím

Pro vodovodní potrubí vedoucí studenou vodu o teplotě 10 °C navrhují tepelnou izolaci Mirelon o tloušťce 3 mm.

2. Teplá užitková voda

Materiál: PE-X

Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_t = 0,43 \text{ W/m.K}$

Izolace: ROCKWOOL PIPO [3]

Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,037 \text{ W/m.K}$

Potrubí: Teplota média $t_{in} = 50 \text{ °C}$

Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20 \text{ °C}$

Teplota rosného bodu $t_w = 12,4 \text{ °C}$

Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Tabulka č. 2: Návrh izolací [4]

DN	d [mm]	s _t [mm]	s _{iz} [mm]	D [mm]
16x2,2	16	2,2	25	66
20x2,8	20	2,8	25	70
25x3,5	25	3,5	30	85
32x4,4	32	4,4	40	112

s_{iz} ... tloušťka navržené izolace

Navržené izolace splňují požadavky vyhlášky č. 193/ 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. [5]

Zdroje:

[1] *Minimální tloušťka izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/57-minimalni-tloustka-izolace-potrubu-zabranujici-kondenzaci-vodnich-par>

[2] *Izolace Mirelon* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: http://www.azflex.cz/technicke-izolace/mirelon/trubice.html?format=pdfisk&keyword=souhrnny_vypis_ceniku&limit=0

[3] *Izolace Rockwool Pipo* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: [http://www.rockwool.cz/produkty-a-reseni/u/5264/technicke-izolace-pro-technicka-zarizeni-budov-\(tzb\)/pipo-als-](http://www.rockwool.cz/produkty-a-reseni/u/5264/technicke-izolace-pro-technicka-zarizeni-budov-(tzb)/pipo-als-)

[4] *Návrh tloušťky izolací* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[5] Vyhláška č. 193/2007 Sb. , *kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XII

Posouzení potřeby cirkulačního potrubí

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

1. varianta – Použití lokálních ohřivačů vody

1. Podmínka:

Rozvod teplé užitkové vody musí zajistit, aby při úplném otevření výtokové armatury vytékala nejpozději po uplynutí 30 s voda o teplotě 50 °C – 55 °C. [1]

Tabulka č. 1: Výpočet doby přítoku teplé užitkové vody v 2. NP

Úsek potrubí	Rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Doba [s]
a*	1,200	0,85	1,020
b*	1,444	0,53	0,765

Celkem: 1,785 s

Teplá voda při úplném otevření výtokové armatury bude vytékat po přibližně 2 sekundách, podmínka je splněna.

Tabulka č. 2: Výpočet doby přítoku teplé užitkové vody v 1. NP

Úsek potrubí	Rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Doba [s]
d*	1,200	0,60	0,720
e*	1,434	2,828	4,044

Celkem: 4,764 s

Teplá voda při úplném otevření výtokové armatury bude vytékat po přibližně 5 sekundách, podmínka je splněna.

2. Podmínka:

Vodní objem v trase od ohřivače vody k nejvzdálenější výtokové armatuře nesmí být větší než:

2,0 l při napojení výtokových armatur u umyvadel

3,0 l při napojení výtokových armatur u vany a sprchy [2]

Tabulka č. 3: Výpočet objemu vody v 2. NP

Úsek	DN	Obsah potrubí [m ²]	Délka [m]	Objem vody [m ³]
a*	25x3,5	38,485	0,85	32,712
b*	25x3,5	38,485	0,53	20,397

Celkem: 53,109 m³ = 0,053 l

Při úplném otevření výtokové armatury vyteče maximálně 0,06 l studené vody než poteče teplá voda o teplotě 55 °C, podmínka je splněna.

Tabulka č. 4: Výpočet objemu vody v 1. NP

Úsek	DN	Obsah potrubí [m ²]	Délka [m]	Objem vody [m ³]
d*	16x2,2	15,205	0,60	9,123
e*	20x2,8	24,630	2,82	69,457

Celkem: 78,580 m³ = 0,079 l

Při úplném otevření výtokové armatury vyteče maximálně 0,08 l studené vody než poteče teplá voda o teplotě 55 °C, podmínka je splněna.

Při použití lokálních ohřivačů vody nebude v soustavě potřebná cirkulace vody.

2. varianta – Použití centrálního ohřivače vody

1. Podmínka:

Rozvod teplé užitkové vody musí zajistit, aby při úplném otevření výtokové armatury vytékala nejpozději po uplynutí 30 s voda o teplotě 50 °C – 55 °C. [1]

Tabulka č. 5: Výpočet doby přítoku teplé užitkové vody

Úsek potrubí	Rychlost [m/s]	Délka úseku [m]	Doba [s]
a-b	1,800	0,85	1,530
b-d	1,444	2,61	3,769
d-f	1,564	4,42	6,913
f-g	1,756	0,42	0,738
g-h	1,928	0,60	1,157
h-i	1,244	1,62	2,015
j	1,318	4,38	5,773

Celkem: 21,895 s

Teplá voda při úplném otevření výtokové armatury bude vytékat po přibližně 22 sekundách, podmínka je splněna.

2. Podmínka:

Vodní objem v trase od ohřívače vody k nejbližší výtokové armatuře nesmí být větší než:

- 2,0 l při napojení výtokových armatur u umyvadel
- 3,0 l při napojení výtokových armatur u vany a sprchy [2]

Tabulka č. 6: Výpočet objemu vody od nejbližší výtokové armatury k ohřívači

Úsek	DN	Obsah potrubí [m ²]	Délka [m]	Objem vody [m ³]
a-b	20x2,8	24,630	0,85	20,936
b-d	25x3,5	38,485	2,61	100,444
d-f	25x3,5	38,485	4,42	170,101
f-g	25x3,5	38,485	0,42	16,163
g-h	25x3,5	38,485	0,60	23,091
h-i	32x4,4	60,821	1,62	98,530
j	32x4,4	60,821	4,38	266,397

Celkem: 695,663 m³ = 0,696 l

Při úplném otevření výtokové armatury vyteče maximálně 0,7 l studené vody než poteče teplá voda o teplotě 55 °C, podmínka je splněna.

Při použití centrálního ohříváče vody nebude v soustavě potřebná cirkulace vody.

Zdroje:

- [1] ČSN EN 806-2. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [2] *Rozvody teplé vody* [online]. 2009 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/5775-rozvody-teple-vody-i>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XIII

Hydraulické posouzení navrženého potrubí

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Hydraulické posouzení [1]

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad (1)$$

p_{dis} ... dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí

p_{minFI} ... minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí

Δp_e ... tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí

Δp_{WM} ... tlaková ztráta vodoměru

Δp_{Ap} ... tlakové ztráty napojených zařízení

Δp_{RF} ... tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů

1. Studená voda – užití lokálních ohřivačů vody

$$p_{dis} = 450 \text{ kPa}$$

$$p_{minFI} = 50 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{4,05 \cdot 988 \cdot 9,81}{1000} = 9,811 \text{ kPa} \quad (2)$$

h ... svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce potrubí

$$h = 4,05 \text{ m}$$

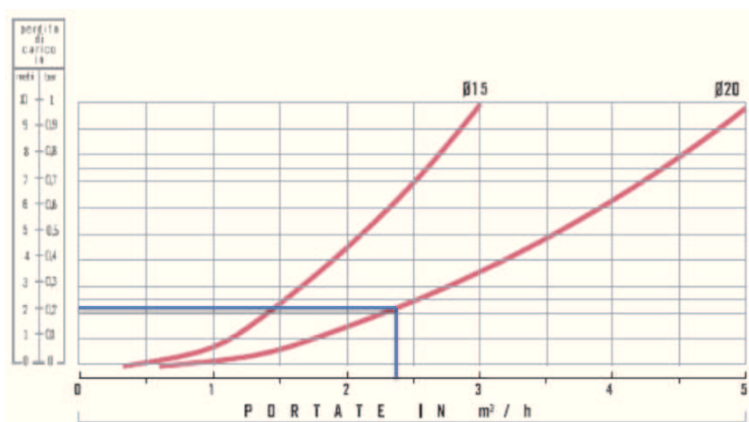
ρ ... hustota vody

$$\rho = 988 \text{ kg/m}^3$$

g ... tíhové zrychlení

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta p_{WM} = 22 \text{ kPa}$$



Obrázek 6: Graf pro odečtení tlakové ztráty vodoměru [2]

$$\Delta p_{Ap} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{RF} = 114,057 \text{ kPa, viz. příloha č. 10}$$

Dosazení do podmínky:

$$p_{dis} \geq p_{\min FI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad (1)$$

$$450 \geq 50 + 9,811 + 22 + 0,4 + 114,057$$

$$450 \text{ kPa} \geq 196,268 \text{ kPa} \quad \dots \text{ vyhovuje}$$

Nerovnost je splněna, navržené průměry vyhoví, dispoziční přetlak je dostatečný pro zásobování vodou i do nejuvšše vzdáleného místa nebo nejuvzdálenějšího místa.

2. Studená voda – užití centrálního ohříváče vody

$$p_{dis} = 450 \text{ kPa}$$

$$p_{\min FI} = 50 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1\,000} = \frac{4,05 \cdot 988 \cdot 9,81}{1\,000} = 9,811 \text{ kPa} \quad (2)$$

$$\Delta p_{WM} = 20 \text{ kPa}$$



Obrázek 7: Graf pro odečtení tlakové ztráty vodoměru [2]

$$\Delta p_{Ap} = 0,2 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{RF} = 117,106 \text{ kPa, viz. příloha č. 10}$$

Dosazení do podmínky:

$$p_{dis} \geq p_{\min FI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad (1)$$

$$450 \geq 50 + 9,811 + 20 + 0,2 + 117,106$$

$$450 \text{ kPa} \geq 197,117 \text{ kPa} \quad \dots \text{ vyhovuje}$$

Nerovnost je splněna, navržené průměry vyhoví, dispoziční přetlak je dostatečný pro zásobování vodou i do nejvýše vzdáleného místa nebo nejbližšího místa.

- [1] ČSN 75 54 55. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Český normalizační institut: ČNI, 2014.
- [2] *Katalogový list k vodoměru typu CPR* [online]. 2013 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [file:///C:/Users/veronika/Downloads/Vodomer%20CPR-CJ%20-%20new%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/veronika/Downloads/Vodomer%20CPR-CJ%20-%20new%20(3).pdf)

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XIV

Stanovení potřeby TUV a návrh velikosti zásobníků – varianta č. 1

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

1. Stanovení potřeby TUV pro lokální ohřev v koupelně v 2. NP [1]

Zvolená perioda: 24 hodin

Potřeba teplé užitkové vody (dále TUV) pro mytí osob V_o

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d \quad (1)$$

$$V_o = 5 \cdot 0,018 = \mathbf{0,09 \text{ m}^3}$$

n_i ... počet uživatelů, tato stavba je navržena pro trvalý pobyt 5 lidí

$\sum V_d$... součet objemu dávek

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_o \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad (2)$$

$$\sum V_d = 0,018 \text{ m}^3$$

n_d ... počet dávek

U_o ... objemový průtok TUV

τ_d ... doba dávky

p_d ... součinitel prodloužení doby dávky

Potřeba TUV pro mytí nádobí V_j

Teplá užitková voda pro mytí nádobí nebude odebírána v místnosti koupelna.

$$V_j = \mathbf{0 \text{ m}^3}$$

Potřeba TUV pro úklid a pro mytí podlah V_u

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (3)$$

$$V_u = 0,908 \cdot 0,02 = \mathbf{0,018 \text{ m}^3}$$

n_u ... počet (výměr) ploch; 1 jednotka = 100 m²; půdorysná plocha podlah

$$S = 90,8 \text{ m}^2 \rightarrow n_u = 0,908$$

Celková potřeba TUV V_{2P}

$$V_{2P} = V_o + V_j + V_u \quad (4)$$

$$V_{2P} = 0,09 + 0 + 0,018 = \mathbf{0,108 \text{ m}^3}$$

Celková potřeba teplé užitkové vody je přibližně 0,108 m³ za 1 den pro koupelnu v 2. NP.

2. Stanovení potřeby tepla

Potřeba tepla odebraného z ohřivače během jedné periody Q_{2P}

$$Q_{2P} = Q_{1P} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (5)$$

$$Q_{2P} = 5,652 + 1,696$$

$$Q_{1P} = Q_{2P} = 7,348 \text{ kWh}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody Q_{2t}

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad (6)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,108 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 5,652 \text{ kWh}$$

c ... měrná tepelná kapacita vody

$$c = 1,163 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$$

θ_1 ... teplota studené vody

$$\theta_1 = 10^\circ\text{C}$$

θ_2 ... teplota TUV

$$\theta_2 = 55^\circ\text{C}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TUV v době periody Q_{2z}

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (7)$$

$$Q_{2z} = 5,652 \cdot 0,3$$

$$Q_{2z} = 1,696 \text{ kWh}$$

z ... poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci vody

$$z = 0,3 [2]$$

Z celkového množství teplé vody se odebere:

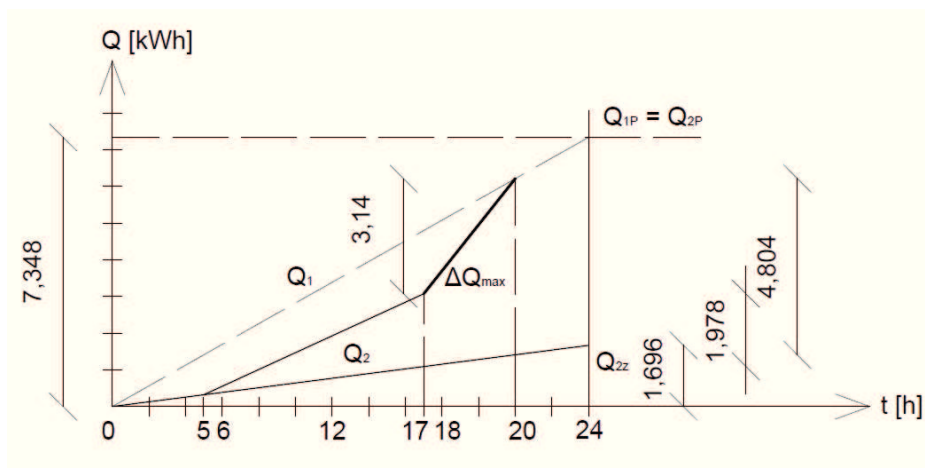
- Od 5 do 17 hodin **35%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,35 \cdot 5,652 = 1,978 \text{ kWh}$

- Od 17 do 20 hodin **50%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,50 \cdot 5,652 = 2,826 \text{ kWh}$

... od počátku ohřevu to je $1,978 + 2,826 = 4,804 \text{ kWh}$

- Od 20 do 24 hodin **15%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,15 \cdot 5,652 = 0,848 \text{ kWh}$

... od počátku ohřevu to je $1,978 + 2,826 + 0,848 = 5,652 \text{ kWh}$

Obrázek 8: Určení ΔQ_{\max}

3. Stanovení objemu zásobníku TUV

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} \quad (8)$$

$$V_z = \frac{3,14}{1,163 \cdot (55 - 10)}$$

$$V_z = 0,060 \text{ m}^3 \Rightarrow \mathbf{60 \text{ l}}$$

ΔQ_{\max} největší možný rozdíl mezi křivkami Q_1 a Q_2 odečtený z obrázku č. 1

$$\Delta Q_{\max} = 3,14 \text{ kWh}$$

Minimální objem zásobníku teplé užitkové vody je 60 litrů. Navrhuji zásobníkový elektrický ohřívač vody OKCE 80 [3].

Jmenovitý tepelný výkon pro ohřev vody ϕ_{1n}

$$\phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t}\right)_{\max} \quad (9)$$

$$\phi_{1n} = \frac{7,348}{24}$$

$$\phi_{1n} = \mathbf{0,306 \text{ kW}}$$

t ... perioda

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

Q_1 ... teplo dodané ohřívačem do TUV v čase t od počátku periody

$$Q_1 = 7,348 \text{ kWh}$$

1. Stanovení potřeby TUV pro lokální ohřev v koupelně v 1. NP [1]

Zvolená perioda: 24 hodin

Potřeba teplé užitkové vody (dále TUV) pro mytí osob V_o

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d \quad (1)$$

$$V_o = 5 \cdot 0,037 = \mathbf{0,185 \text{ m}^3}$$

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_o \cdot t_d \cdot p_d) \quad (2)$$

$$\sum V_d = 0,037 \text{ m}^3$$

Potřeba TUV pro mytí nádobí V_j

Teplá užitková voda pro mytí nádobí nebude odebírána v místnosti koupelna.

$$V_j = \mathbf{0 \text{ m}^3}$$

Potřeba TUV pro úklid a pro mytí podlah V_u

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (3)$$

$$V_u = 0,908 \cdot 0,02 = \mathbf{0,018 \text{ m}^3}$$

Celková potřeba TUV V_{2P}

$$V_{2P} = V_o + V_j + V_u \quad (4)$$

$$V_{2P} = 0,185 + 0 + 0,018 = \mathbf{0,203 \text{ m}^3}$$

Celková potřeba teplé užitkové vody je přibližně $0,203 \text{ m}^3$ za 1 den pro koupelnu v 2. NP. Stanovení potřeby teplé užitkové vody bylo navrženo podle normy ČSN 06 0320, [1].

2. Stanovení potřeby tepla

Potřeba tepla odebraného z ohřivače během jedné periody Q_{2P}

$$Q_{2P} = Q_{1P} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (5)$$

$$Q_{2P} = 10,624 + 3,187$$

$$Q_{1P} = Q_{2P} = \mathbf{13,811 \text{ kWh}}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody Q_{2t}

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad (6)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,203 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 10,624 \text{ kW}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TUV v době periody Q_{2z}

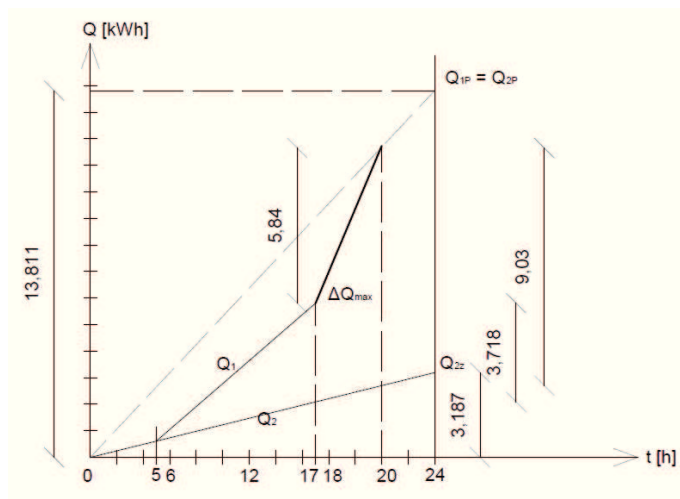
$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (7)$$

$$Q_{2z} = 10,624 \cdot 0,3$$

$$Q_{2z} = 3,187 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere:

- Od 5 do 17 hodin **35%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,35 \cdot 10,624 = 3,718 \text{ kWh}$
- Od 17 do 20 hodin **50%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,50 \cdot 10,624 = 5,312 \text{ kWh}$
- ... od počátku ohřevu to je $3,718 + 5,312 = 9,03 \text{ kWh}$
- Od 20 do 24 hodin **15%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,15 \cdot 10,624 = 1,594 \text{ kWh}$
- ... od počátku ohřevu to je $3,718 + 5,312 + 1,594 = 10,624 \text{ kWh}$



Obrázek 9: Určení ΔQ_{max}

3. Stanovení objemu zásobníku TUV

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} \quad (8)$$

$$V_z = \frac{5,84}{1,163 \cdot (55 - 10)}$$

$$V_z = 0,112 \text{ m}^3 \Rightarrow 112 \text{ l}$$

ΔQ_{\max} největší možný rozdíl mezi křivkami Q_1 a Q_2 odečtený z obrázku č. 1

$$\Delta Q_{\max} = 5,84 \text{ kWh}$$

Minimální objem zásobníku teplé užitkové vody je 112 litrů. Navrhuji elektrický zásobníkový ohřívač OKCE 125 o objemu 125 litrů [4].

Jmenovitý tepelný výkon pro ohřev vody ϕ_{1n}

$$\phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t}\right)_{\max} \quad (9)$$

$$\phi_{1n} = \frac{13,811}{24}$$

$$\phi_{1n} = 0,575 \text{ kW}$$

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

$$Q_1 = 13,811 \text{ kWh}$$

Zdroje:

[1] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

[2] *Metody návrhu zásobníku teplé vody* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>

[3] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 80* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okce-kulate>

[4] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 125* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okce-kulate>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XV

Stanovení tepelného výkonu průtokového ohřívače vody – varianta č. 1

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Stanovení tepelného výkonu teplé užitkové vody pro průtokový ohřívač [1]

$$\phi_{1n} = \sum(n_v \cdot q_v) \cdot s \quad (1)$$

$$\phi_{1n} = \sum(1 \cdot 3,5) \cdot 1$$

$$\phi_{1n} = 3,5 \text{ kW}$$

ϕ_{1n} ... jmenovitý tepelný výkon ohřevu

n_v ... počet výtokových zařízení

$$n_v = 1$$

q_v ... tepelný výkon příkonu jednoho výtokového zařízení

$$q_v = 3,5 \text{ kW}$$

s ... součinitel současnosti

$$s = 1$$

Navrhuji průtokový ohřívač vody pro kuchyňský dřez s instalací pod odběrné místo od výrobce Dražice typu PTO 0733 [2].

Zdroje:

[1] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

[2] *Průtokový ohřívač vody PTO 0733* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/prutokove-ohrivace-vody>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XVI

Návrh expanzní nádoby – varianta č. 1

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Výpočet expanzní nádoby pro elektrický ohřivač teplé užitkové vody umístěný v koupelně v 1. NP [1]

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot \frac{1}{\eta} \quad (1)$$

$$V_{et} = 1,3 \cdot 125,887 \cdot 0,02243 \cdot \frac{1}{0,818}$$

$$V_{et} = 4,487 \text{ l}$$

V_{et} ... objem expanzní tlakové nádoby [l]

V_o ... objem vody v celé otopné soustavě [l]

$$V_o = V_p + V_z = 0,887 + 125 = 125,887 \text{ l} \quad (2)$$

V_p ... objem vody v potrubí

$$V_p = 0,887 \text{ l}$$

V_z ... objem vody v zásobníkovém ohřivači

$$V_z = 125 \text{ l}$$

n ... součinitel zvětšení objemu (z tab. č. 1) [-], kde: $\Delta t = 70 - 10 = 60 \text{ K}$ (3)

$$n = 0,02243$$

Tabulka 4: Stanovení součinitele objemu

$\Delta t = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	20	30	40	45	50	55	60	65	70
$n \text{ [-]}$	0,00401	0,00749	0,01169	0,01413	0,01672	0,01949	0,02243	0,02551	0,02863
$\Delta t = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	75	80	85	90	95	100	105	110	115
$n \text{ [-]}$	0,03198	0,03553	0,03916	0,04313	0,04704	0,05112	0,05529	0,05991	0,06435

η ... stupeň využití

$$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}} = \frac{0,6 - 0,109}{0,6} = 0,818 \quad (4)$$

$p_{h,dov,A}$... maximální provozní tlak ohřivače vody pro objem 125 l [2]

$$p_{h,dov,A} = 0,6 \text{ MPa}$$

$p_{d,A}$... hydrostatický absolutní tlak

$$p_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B \quad (5)$$

$$p_{d,A} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,9 + 100$$

$$p_{d,A} = 139,73 \text{ kPa} = 0,14 \text{ MPa}$$

- ρ ... hustota vody
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- g ... tíhové zrychlení
 $g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$
- h ... výška vodního sloupce
 $h = 0,9 \text{ m}$
- p_B ... barometrický tlak
 $p_B = 100 \text{ kPa}$

Vodovodní potrubí bude doplněno o expanzní nádobu o objemu 5 litrů od výrobce Regulus [3]. Tato expanzní nádoba bude sloužit pro vyrovnávání tlakových změn v potrubí, pro vyrovnání objemových změn vlivem změn teplot vody. Dále bude dodržovat přetlak v předepsaném rozmezí.

Výpočet expanzní nádoby pro elektrický ohřívač teplé užitkové vody umístěný v koupelně v 2. NP [1]

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot \frac{1}{\eta} \quad (1)$$

$$V_{et} = 1,3 \cdot 80,392 \cdot 0,02243 \cdot \frac{1}{0,772}$$

$$V_{et} = 3,036 \text{ l}$$

$$V_o = V_p + V_z = 0,392 + 80 = 80,392 \text{ l} \quad (2)$$

$$V_p = 0,392 \text{ l}$$

$$V_z = 80 \text{ l}$$

n ... součinitel zvětšení objemu (z tab. č. 1) [-], kde: $\Delta t = 70 - 10 = 60 \text{ K}$ (3)

$$n = 0,02243$$

$$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}} = \frac{0,6 - 0,137}{0,6} = 0,772 \quad (4)$$

$p_{h,dov,A}$... maximální provozní tlak ohřívače vody pro 80 l [2]

$$p_{h,dov,A} = 0,6 \text{ MPa}$$

$$p_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B \quad (5)$$

$$p_{d,A} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,9 + 100$$

$$p_{d,A} = 139,73 \text{ kPa} = \mathbf{0,14 \text{ MPa}}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$h = 0,9 \text{ m}$$

$$p_B = 100 \text{ kPa}$$

Vodovodní potrubí bude doplněno o expanzní nádobu o objemu 5 litrů od výrobce Regulus [3]. Tato expanzní nádoba bude sloužit pro vyrovnávání tlakových změn v potrubí, pro vyrovnání objemových změn vlivem změn teplot vody. Dále bude dodržovat přetlak v předepsaném rozmezí.

Tyto oba návrhy byly vypracovány v souladu s ČSN 06 0830, Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení [4].

Zdroje:

[1] *Návrh expanzní nádoby* [online]. 2002 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1156-navrh-expanzni-nadoby>

[2] *Elektrický ohřívač vody* [online]. 2012 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>

[3] *Parametry expanzní nádoby* [online]. 2010-2014 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoby>

[4] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XVII

Stanovení potřeby TUV a návrh velikosti zásobníků – varianta č. 2

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Stanovení potřeby teplé užitkové vody pro centrální ohřev TUV [1]

Zvolená perioda: 24 hodin

1. Potřeba teplé užitkové vody (dále TUV) pro mytí osob V_o

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d \quad (1)$$

$$V_o = 5 \cdot 0,055 = \mathbf{0,275 \text{ m}^3}$$

 n_i ... počet uživatelů, tato stavba je navržena pro trvalý pobyt 5 lidí $\sum V_d$... součet objemu dávek

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_o \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad (2)$$

$$\sum V_d = 0,055 \text{ m}^3$$

 n_d ... počet dávek U_o ... objemový průtok TUV τ_d ... doba dávky p_d ... součinitel prodloužení doby dávky**2. Potřeba TUV pro mytí nádobí V_j**

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (3)$$

$$V_j = 5 \cdot 0,002 = \mathbf{0,01 \text{ m}^3}$$

 n_j ... počet jídel [per^{-1}] V_d ... objem dávky m^3 **3. Potřeba TUV pro úklid a pro mytí podlah V_u**

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (4)$$

$$V_u = 1,8162 \cdot 0,02 = \mathbf{0,036 \text{ m}^3}$$

 n_u ... počet (výměr) ploch; 1 jednotka = 100 m^2 ; půdorysná plocha podlah $S = 181,62 \text{ m}^2 \rightarrow n_u = 1,8162$ **4. Celková potřeba TUV V_{2P}**

$$V_{2P} = V_o + V_j + V_u \quad (5)$$

$$V_{2P} = 0,275 + 0,01 + 0,036 = \mathbf{0,321 \text{ m}^3}$$

Celková potřeba teplé užitkové vody je přibližně 0,321 m³ za 1 den. Stanovení potřeby teplé užitkové vody bylo navrženo podle normy ČSN 06 0320, [1].

Stanovení potřeby tepla a návrh objemu zásobníku [1]

1. Stanovení potřeby tepla

Potřeba tepla odebraného z ohřivače během jedné periody Q_{2P}

$$Q_{2P} = Q_{1P} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (6)$$

$$Q_{2P} = 16,80 + 5,04$$

$$Q_{1P} = Q_{2P} = \mathbf{21,84 \text{ kWh}}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody Q_{2t}

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad (7)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,321 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = \mathbf{16,80 \text{ kWh}}$$

c ... měrná tepelná kapacita vody

$$c = 1,163 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$$

V_{2P} ... celková potřeba teplé vody v periodě 24 h

$$V_{2P} = 0,321 \text{ m}^3$$

θ_1 ... teplota studené vody

$$\theta_1 = 10^\circ\text{C}$$

θ_2 ... teplota TUV

$$\theta_2 = 55^\circ\text{C}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TUV v době periody Q_{2z}

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (8)$$

$$Q_{2z} = 16,80 \cdot 0,3$$

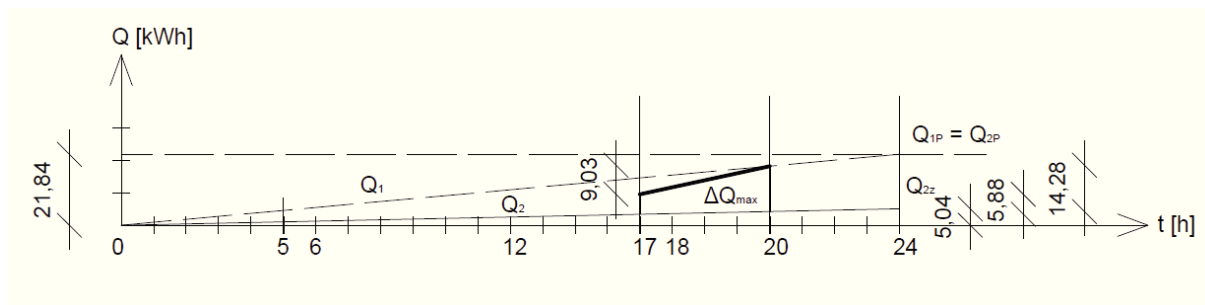
$$Q_{2z} = \mathbf{5,04 \text{ kWh}}$$

z ... poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci vody

$$z = 0,3 \text{ [2]}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere:

- Od 5 do 17 hodin **35%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,35 \cdot 16,80 = \mathbf{5,88 \text{ kWh}}$
- Od 17 do 20 hodin **50%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,50 \cdot 16,80 = \mathbf{8,40 \text{ kWh}}$
- ... od počátku ohřevu to je $5,88 + 8,40 = 14,28 \text{ kWh}$
- Od 20 do 24 hodin **15%** $\Rightarrow Q_{2t} = 0,15 \cdot 16,80 = \mathbf{2,52 \text{ kWh}}$
- ... od počátku ohřevu to je $5,88 + 8,40 + 2,52 = 21,5 \text{ kWh}$



Obrázek 10: Určení ΔQ_{\max}

2. Stanovení objemu zásobníku TUV

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} \quad (9)$$

$$V_z = \frac{9,03}{1,163 \cdot (55 - 10)}$$

$$V_z = 0,1725 \text{ m}^3 \Rightarrow \mathbf{172,5 \text{ l}}$$

ΔQ_{\max} největší možný rozdíl mezi křivkami Q_1 a Q_2 odečtený z obrázku č. 1

$$\Delta Q_{\max} = 9,03 \text{ kWh}$$

Minimální objem zásobníku teplé užitkové vody je 172,5 litrů. Navrhuji nepřímotopný zásobníkový ohřívač OKCE 200 NTR/BP o objemu 200 litrů [3].

3. Jmenovitý tepelný výkon pro ohřev vody ϕ_{1n}

$$\phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t}\right)_{\max} \quad (10)$$

$$\phi_{1n} = \frac{21,84}{24}$$

$$\phi_{1n} = \mathbf{0,91 \text{ kW}}$$

Q_1 ... teplo dodané ohřivačem do TUV v čase t od počátku periody

$$Q_1 = 27,95 \text{ kWh}$$

Zdroje:

[1] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

[2] *Metody návrhu zásobníku teplé vody* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>

[3] *Nepřímotopný ohřivač vody OKCE 200 NTR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-topnym-telesem>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XVIII

Návrh tepelného čerpadla

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

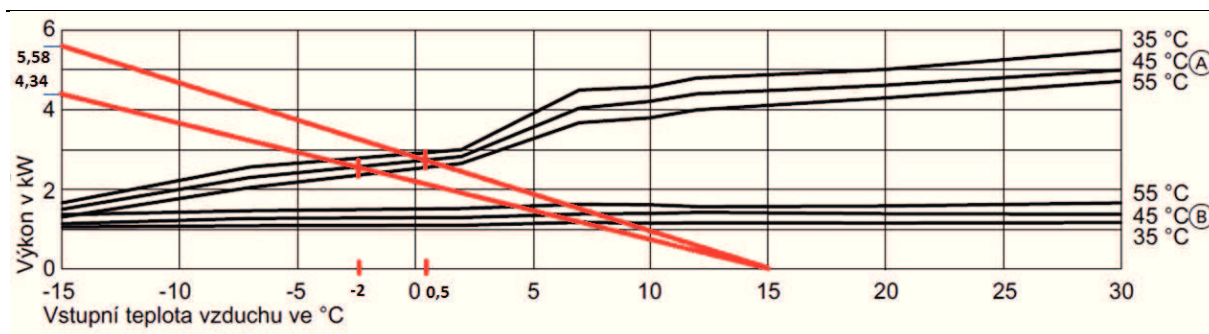
Ostrava 2014

Navrhuji tepelné čerpadlo vzduch/voda ve splitovém provedení od výrobce Viessmann.[1]

Tepelná ztráta objektu: 6,207 kW

90 % účinnost: 5,58 kW

70% účinnost: 4,34 kW



Obrázek 11: Výkonový diagram [2]

Bivalentní body:

Pro vodu o teplotě 45 °C byly z grafu vyčteny bivalentní body o hodnotě -2 °C a +0,5 °C. Od těchto bodů je potřeba použít pro vytápění doplňkový zdroj tepla. Pro ohřev teplé užitkové vody bude nainstalován závěsný, svislý nepřímotopný ohřivač [3], který tuto vodu dohřeje na požadovaných 55 °C. [4]

Frekvence invertoru 60 Hz

Pracovní bod	W A	°C °C	45							
			-15	-7	2	7	10	12	20	30
Topný výkon		kW	1,50	2,30	2,80	4,00	4,20	4,40	4,60	5,00
Elektrický příkon		kW	0,94	1,05	1,07	1,14	1,15	1,17	1,14	1,13
Topný faktor ε (COP)			1,60	2,20	2,65	3,55	3,67	3,75	4,04	4,41

Obrázek 12: Výkonové parametry pro topnou vodu o teplotě 45 °C

Pracovní bod: 45 °C

Nejnepříznivější teplota venkovního vzduchu: -15 °C

Topný výkon: 1,5 kW

Stanovení výkonu doplňkového zdroje:

90 % účinnost: $5,58 - 1,5 = 4,08$ kW

70% účinnost: $4,34 - 1,5 = 2,84$ kW

Pro dohřátí teplé užitkové vody při největší tepelné ztrátě budu potřebovat doplňkový zdroj o výkonu 2,84 – 4,08 kW. Tímto doplňkovým zdrojem je závěsný, svislý nepřímotopný ohříváč [3].

[1] *Tepelné čerpadlo od výrobce Viessmann, typ S-200* [online]. 2014 [cit. 2014-04-27]. Dostupné

z: http://www.viessmann.sk/sk/rodinny_dom/produkty/Waermepumpen/Vitocal_200-S.html

[2] *Technický list k tepelnému čerpadlu Vitocal 200-S*. Rudná, 2013.

[3] *Nepřímotopný ohříváč vody OKCE 200 NTR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20].

Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/nepriomotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-topnym-telesem>

[4] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XIX

Návrh expanzní nádoby – varianta č. 2

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Výpočet expanzní nádoby pro centrální ohřivač teplé užitkové vody [1]

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot \frac{1}{\eta} \quad (1)$$

$$V_{et} = 1,3 \cdot 211,959 \cdot 0,02243 \cdot \frac{1}{0,767}$$

$$V_{et} = 8 \text{ l}$$

V_{et} ... objem expanzní tlakové nádoby [l]

V_o ... objem vody v celé otopné soustavě [l]

$$V_o = V_p + V_z = 1,959 + 210 = 211,959 \text{ l} \quad (2)$$

V_p ... objem vody v potrubí

$$V_p = 1,959 \text{ l}$$

V_z ... objem vody v zásobníkovém ohřivači

$$V_z = 210 \text{ l}$$

n ... součinitel zvětšení objemu (z tab. č. 1) [-], kde: $\Delta t = 70 - 10 = 60 \text{ K}$ (3)

$$n = 0,02243$$

Tabulka 5: Stanovení součinitele objemu

$\Delta t = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	20	30	40	45	50	55	60	65	70
$n \text{ [-]}$	0,00401	0,00749	0,01169	0,01413	0,01672	0,01949	0,02243	0,02551	0,02863
$\Delta t = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	75	80	85	90	95	100	105	110	115
$n \text{ [-]}$	0,03198	0,03553	0,03916	0,04313	0,04704	0,05112	0,05529	0,05991	0,06435

η ... stupeň využití

$$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}} = \frac{0,6 - 0,14}{0,6} = 0,767 \quad (4)$$

$p_{h,dov,A}$... maximální provozní tlak [2]

$$p_{h,dov,A} = 0,6 \text{ MPa}$$

$p_{d,A}$... hydrostatický absolutní tlak

$$p_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B \quad (5)$$

$$p_{d,A} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 4,05 + 100$$

$$p_{d,A} = 139,73 \text{ kPa} = 0,14 \text{ MPa}$$

ρ ... hustota vody

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

g ... tíhové zrychlení

$$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$$

h ... výška vodního sloupce

$$h = 4,05 \text{ m}$$

p_B ... barometrický tlak

$$p_B = 100 \text{ kPa}$$

Vodovodní potrubí bude doplněno o expanzní nádobu o objemu 8 litrů od výrobce Regulus [3]. Tato expanzní nádoba bude sloužit pro vyrovnávání tlakových změn v potrubí, pro vyrovnání objemových změn vlivem změn teplot vody. Dále bude dodržovat přetlak v předepsaném rozmezí.

Tento návrh byl vypracován v souladu s ČSN 06 0830, Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení [4].

Zdroje:

[1] *Návrh expanzní nádoby* [online]. 2002 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1156-navrh-expanzni-nadoby>

[2] *Nepřímotopný ohřivač vody* [online]. 2012 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/nepriomotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-bocni-prirubou>

[3] *Parametry expanzní nádoby* [online]. 2014 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoby>

[4] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. XX

Ekonomické posouzení variant č. 1 a č. 2

Student :

Veronika Huňková

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Varianta č. 1 – Použití lokálních ohřivačů vody

Pořizovací náklady:

- Průtokový ohřivač vody PTO 0733 2 545 Kč [1]
- Zásobníkový ohřivač vody OKCE 80 7 364 Kč [2]
- Zásobníkový ohřivač vody OKCE 125 8 568 Kč [3]

Celkem: 18 447 Kč

Náklady na ohřev TUV:

Potřeba energie: 4792,3 kWh [4]

Cena za 1 kWh 4,8 Kč [5]

Celkové náklady: 23 003 Kč

Varianta č. 2 – Použití centrálního ohřivače vody, který bude předeřhřivat tepelné čerpadlo

Pořizovací náklady:

- Tepelné čerpadlo 116 921 Kč [6]
- Zásobníkový nepřímotopný ohřivač vody OKCE 200 NTR/BP 20 761 Kč [7]

Celkem: 137 682 Kč

Náklady na ohřev TUV:

Potřeba energie: 6387 kWh [8]

Cena 1 kWh: 0,98 Kč [8]

Celkové náklady: 6 260 Kč

Výpočet návratnosti při použití varianty č. 2 [9]

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

$$T_s = \frac{137\,682}{16\,743}$$

$$T_s = 8,223 \text{ let}$$

T_s ... prostá doba návratnosti

IN ... investiční, jednorázové náklady na realizaci úspor

CF ... roční peněžní toky

Při pořízení tepelného čerpadla pouze pro ohřev teplé užitkové vody bude doba návratnosti odhadována do 9 let.

Ovšem v tomto rodinném domě bude tepelné čerpadlo navrženo nejen pro ohřev teplé vody, ale hlavně pro vytápění, proto přikládám srovnání, ve kterém je zhodnoceno i vytápění objektu.

Tabulka č. 1: Srovnání cen

Zdroj:	Elektrická energie	Tepelné čerpadlo
Vytápění	45 314	12 298
Ohřev TUV	23 003	6 243
Celkem:	68 317	18 541

Výpočet doby návratnosti při použití tepelného čerpadla jak pro ohřev vody, tak pro vytápění [9]

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

$$T_s = \frac{137\,682}{68\,317 - 18\,541} = \frac{137\,682}{49\,776}$$

$$T_s = 2,77 \text{ let}$$

Přibližná doba návratnosti při použití tepelného čerpadla pro ohřev vody a vytápění je do 3 let.

Zdroje:

[1] *Průtokový ohříváč vody PTO 0733* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/prutokove-ohrivace-vody>

- [2] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 80* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>
- [3] *Zásobníkový ohřívač vody OKCE 125* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okcekulate>
- [4] *Výpočet spotřeby elektrické energie* [online]. 2013 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://www.teplozapolovic.cz/spocitejte-si-usporu/>
- [5] *Ceny elektřiny v roce 2013 - ČEZ* [online]. 2014 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://www.energetickaporadna.cz/?p=225>
- [6] *Tepelné čerpadlo od výrobce Viessmann, typ S-200* [online]. 2014 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: http://www.viessmann.sk/sk/rodinny_dom/produkty/Waermepumpen/Vitocal_200-S.html
- [7] *Nepřímotopný ohřívač vody OKCE 200 NTR/BP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/s-topnym-telesem>
- [8] *Kalkulace úspor při využití tepelného čerpadla* [online]. 2012 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: http://www.mastertherm.cz/kalkulacka-uspor?show_calc_results=yes
- [9] *Výpočet návratnosti* [online]. 2005 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2786-vypoctova-pomucka-ekonomicka-efektivnost-investic-ii>