



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKY ÚSPORNÝ RODINNÝ DŮM V MORAVANECH

ENERGY-SAVING FAMILY HOUSE IN MORAVANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jakub Květoň

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Student: **Jakub Květoň**
Vedoucí práce: **Ing. Marcela Počinková, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: B0732A260003 Environmentálně vyspělé budovy

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

Energeticky úsporný rodinný dům v Moravanech

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle a výstupy bakalářské práce:

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

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

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

Seznam doporučené literatury a podklady:

(1) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce

(2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO

(3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;

(4) Odborná literatura

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 13. 11. 2023

L. S.

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
vedoucí práce

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

ABSTRAKT

This bachelor's thesis focuses on the design of a passive house for a four-member family in Moravany. The building plot features a flat terrain and the house itself has a flat roof with a roof parapet. It is designed as a two-story structure. The first floor comprises the living room connected to the dining room and kitchen, a bathroom, the main bedroom, a WC, a utility room, and the main entrance. The utility room, situated on the north side of the building, is positioned close to the heat pump. The second floor serves as a quieter zone with bedrooms. The masonry system is constructed using sand-lime bricks, while the slabs are monolithically made from reinforced concrete. The foundation system consists of several concrete strip footings. The ventilation unit is installed in the utility room, positioned under the ceiling, with duct installations located in the drop ceiling. The total air volume of incoming and outgoing air is approximately 500 liters. The ventilation system is designed to reduce natural ventilation and thereby decrease the overall heat loss of the house. Heating is provided by a hydronic floor heating system powered by an air-water heat pump located outside the house. The floor heating system operates at temperature gradients of 37/32°C and 37/30°C, with the power of each heating circuit set 30% higher than necessary. Anticipating a sizable garden area, an accumulation tank with a capacity of 8m³ is included in the design. For internal plumbing, HT pipes are specified.

ABSTRACT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na návrh pasivního domu pro čtyřčlennou rodinu v Moravanech. Stavební pozemek má rovinný terén. Dům má plochou střechu spádovanou izolačními klíny s atikou. Je navržen jako dvoupatrová stavba. První patro zahrnuje obývací pokoj propojený s jídelnou a kuchyní, koupelnu, hlavní ložnici, WC, technickou místnost a hlavní vchod. Technická místnost, umístěná na severní straně budovy, je situována blízko tepelného čerpadla. Druhé patro slouží jako klidová zóna s ložnicemi. Zdi jsou zhotoveny z vápenopískových tvarovek, stropní desky jsou z monolitického železobetonu. Základy jsou tvořeny betonovými pasy. Větrací jednotka je instalována v technické místnosti pod stropem, s rozvody vzduchu umístěnými v podhledu. Celkový objem přiváděného a odváděného vzduchu je přibližně 500 litrů. Větrací systém je navržen tak, aby omezil přirozené větrání a tím snížil celkové tepelné ztráty domu. Vytápění je zajištěno teplovodním podlahovým vytápěním napojeným na tepelné čerpadlo vzduch-voda, které je umístěno mimo dům. Podlahový vytápěcí systém pracuje s teplotními spády 37/32 °C a 37/30 °C, přičemž výkon každého topného okruhu je 30 % vyšší, než je nutné.

V očekávání rozsáhlé zahradní plochy je v návrhu zahrnuta akumulční nádrž o kapacitě 8 m³.

KLÍČOVÁ SLOVA

pasivní dům, plochá střecha, tepelné čerpadlo, vápenopískové zdivo, teplovodní podlahové vytápění, monolitické železobetonové stropy,

KEY WORDS

passive house, flat roof, heat pump, sand-lime masonry, floor heating, monolithic reinforced concrete slabs

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KVĚTOŇ, Jakub. Energeticky úsporný rodinný dům v Moravanech. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 05. 2024

podpis autora
Jakub Květoň

Obsah

1 ÚVOD	6
2 VLASTNÍ TEXT PRÁCE	6
2.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA LOKALITY VČETNĚ SEZNAMU DOTČENÝCH POZEMKŮ	6
2.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	6
3 NAVRHOVANÉ KAPACITY STAVBY	7
4 ARCHITEKTONICKÉ A TVAROVÉ ŘEŠENÍ	7
5 DISPOZIČNÍ A PROVOZNÍ ŘEŠENÍ	8
6 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY	8
7 KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ	8
8 STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA	11
9 STAVEBNÍ AKUSTIKA A OCHRNA PŘED HLUKEM	12
10 DENÍ OSVĚTLENÍ A PROSLUNĚNÍ	14
11 ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY	16
12 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE	17
12.1 BILANCE POTŘEBY VODY.....	17
12.2 NÁVRH AKUMULAČNÍ NÁDRŽE.....	17
13 VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY	17
13.1 ZDROJ TEPELNÉ ENERGIE	17
13.2 TOPNÁ SOUSTAVA.....	18
14 VĚTRÁNÍ	18
14.1 VZDUCHOVÁ BILANCE MÍSTNOSTÍ	18
14.2 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY	19
15 CHLAZENÍ	19
16 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ	19
17 ELEKTROINSTALACE	20
18 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	20
19 VLIV STAVBY NA OKOLÍ (HLUK, VIBRACE, PRAŠNOST)	20
20 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ	21

21 TERÉNNÍ ÚPRAVY A ŘEŠENÍ VEGETACE.....	21
22 ORIENTAČNÍ NÁKLADY STAVBY	21
23 ZÁVĚR.....	21
24 POUŽITÉ ZDROJE	22
25 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	24
26 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....	28
PŘÍLOHY	30

1 ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem Energeticky úsporného rodinného domu v Moravanech. Součástí projektu je architektonicko-stavební řešení a technické zařízení budovy. Architektonicko-stavební část je provedena ve stupni pro vydání stavebního povolení. Hlavním tématem z části technického zařízení budov, kterým se tato bakalářská práce zabývá v rozsahu prováděcí dokumentace, je vytápění. Smyslem práce bylo vytvořit projekt rodinného domu odpovídající požadavkům na pasivní domy. Mým cílem bylo navrhnout dům s co menšími tepelnými ztrátami a efektivním způsobem vytápění.

Konstrukční a dispoziční řešení objektu je navrženo v architektonicko-stavební části.

Systémy vzduchotechniky a vytápění jsou navrženy v části technického zařízení budov.

2 VLASTNÍ TEXT PRÁCE

2.1 Stručná charakteristika lokality včetně seznamu dotčených pozemků

Rodinný dům je situován na severní části obce Moravany, v katastrálním území Moravany u Brna (698 504). Parcela má celkovou rozlohu: 5320 m². Číslo vybrané parcely je 662/531. Parcela je v mírném sklonu, z jižní a západní strany je obehnána silnicí. Pozemek je momentálně nezastavěný a nevyužitý. Podle územního plánu města Moravany je vybrané území označeno jako rezidenční území (plochy bydlení).

2.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

a) Členění stavby na objekty

- SO 01 - Nízkoenergetický rodinný dům
- SO 02 - Přístřešek pro auto
- SO 03 - Dřevěná terasa
- SO 04 - Příjezdová cesta
- SO 05 - Okapový chodníček
- SO 06 - Tepelné čerpadlo
- SO 07 - Přípojka splaškové kanalizace
- SO 08 - Přípojka dešťové kanalizace
- SO 09 - Přípojka nízkého vedení
- SO 010 - Přípojka vodovodu
- SO 012 - Akumulační nádrž
- SO 013 - Oplocení pozemku

b) Technické řešení

Objekt je vytápěn systémem teplovodního podlahového vytápění. Ohřev teplé vody bude zajišťovat tepelné čerpadlo vzduch – voda s bivalentním elektrickým topným tělesem. Součástí systému pro ohřev TUV bude akumulární nádrž o objemu 200 l.

V obývacím pokoji jsou navržena krbová kamna na pevná paliva

V domě bude navržena vzduchotechnika. Potrubí vzduchotechniky bude vedeno pod stropem v navrhovaném sádkartonovém závěsném podhledu.

c) Výčet technických a technologických zařízení

- Vzduchotechnická jednotka

Navržená vzduchotechnická jednotka je Duplex EC5-E v podstropním provedení. Jednotka bude umístěna v technické místnosti a pomocí tepelně a akusticky izolovaného potrubí Sonoflex bude vzduch distribuován do jednotlivých místností.

- Tepelné čerpadlo

Pro systém teplovodního podlahového vytápění bylo zvoleno tepelné čerpadlo vzduch-voda IVT AIR X 70 s topným výkonem 7,0 kW (při 7 °C). Jedná se o monoblokové provedení, kdy je chladivo pouze ve venkovní jednotce.

3 NAVRHOVANÉ KAPACITY STAVBY

- Zastavěná plocha: 162,44 m²
- Obestavěný prostor: 1229,67 m³
- Užitná plocha: 237,69 m²
- Počet funkčních jednotek: 1
- Počet uživatelů: čtyřčlenná rodina

4 ARCHITEKTONICKÉ A TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Nepodsklepený, dvoupatrový rodinný dům s plochou střechou. Půdorys je obdélníkový s vystupujícím segmentem na jižní straně. Na obvodové a vnitřní příčky jsou použity vápenopískové tvarovky. Fasáda je zateplena systémem ETICS. Vnější omítky jsou silikátové, vnitřní omítky sádkové. Okna jsou zvolena dřevo-hliníková s úzkými profily rámců. Okna budou provedena předsazenou montáží. Vnější nátěr bude v odstínu šedé.

5 DISPOZIČNÍ A PROVOZNÍ ŘEŠENÍ

a) Dispoziční řešení

Hlavní vstup do domu se nachází na jižní straně a je krytý stříškou, která společně s obvodovou stěnou vytváří dostatečné krytí před povětrnostními podmínkami. Za hlavním vstupem se rozkládá rozměrné zádveří. Následuje kuchyň, která je propojená s obývacím pokojem širokým portálem. Obývací pokoj navazuje na venkovní terasu, která se nachází na východní straně domu. Z kuchyně se dále dostaneme do spíže a na rozměrnou chodbu s dvouramenným schodištěm. Z chodby je přístup do ložnice, koupelny, prádelny, WC a technické místnosti. Ve druhém patře, na východní straně se nachází pokoj pro hosty, ze kterého se prochází do pracovny. Na jižní straně se nachází jeden dětský pokoj, na západní straně je druhý dětský pokoj. Na severní straně se nachází koupelna se šatnou a místností sloužící jako sklad.

b) Provozní řešení

Objekt je projektován pro čtyřčlennou rodinu investora. Rodinný dům bude sloužit k celoročnímu bydlení.

6 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY

Bezbariérovost není požadována

7 KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

a) Základové konstrukce

Základy budou řešeny železobetonovými pasy. Šířka základových pasů je 800 mm a hloubka 500 mm. Základové konstrukce jsou navrženy pod obvodové zdi a dvě příčné vnitřní nosné stěny. Podkladní beton bude v tl. 100 mm. Základové pasy budou vylity z prostého betonu C 25/30. Na betonové pasy navazují dvě řady betonových tvárnic vylitých vyztuženým betonem C 25/30. Rozměry tvárnic ztraceného bednění: 500x300x250 mm.

b) Svislé nosné konstrukce

Obvodové konstrukce

Obvodové konstrukce jsou navrženy ze systémového vápenopískového zdiva SEDWIX 8DF-D, rozměry tvárnice: 248x240x230 mm. Zdění bude prováděno na maltu PROFIMIX ZM 920 v tloušťce 10 mm. Obvodové konstrukce budou zatepleny systémem ETICS. Bude použita tepelná izolace ISOVER EPS GREYWALL PLUS v tl. 240 mm.

Vnitřní nosné konstrukce

Jedná se o dvě příčné stěny vedoucí od jižní stěny po severní stěn. Vnitřní nosné stěny budou rovněž řešeny systémovými vápenopískovým tvárnici SENDWIX 7DF-LD, rozměry tvárnice: 248x200x248 mm. Zdění bude prováděno na lepidlo PROFIMIX ZM 921.

c) Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP a 2.NP budou řešeny jako monolitické železobetonové desky v tl. 200 mm. Požítý beton: C 20/25, požítá výztuž: B500B. Desky budou vyztuženy v jednom směru.

d) Schodiště a rampy

Schodiště je dvouramenné, monolitické. Šířka schodiště je 1075 mm. Výška schodišťového stupně je navrhnutá na 175 mm a hloubka 280 mm. Schodiště je tvořeno celkem 19 stupni a mezipodestou 725 x 2275 mm. Mezipodesta bude vynesena přízdívkou z vápenopískových tvárnici SENDWIX 7DF-LD o tloušťce 200 mm.

e) Svislé nenosné konstrukce

Jsou řešeny z vápenopískového zdiva SEDWIX 4DF-D, rozměry tvárnice: 248x115x238 mm. Zdění bude prováděno na maltu PROFIMIX ZM 920.

f) Konstrukce zastřešení

Jednoplášťová plochá střecha se spádem 3 %. Spádování bude provedeno pomocí spádovacích klínů z minerální vaty v minimální tloušťce 30 mm. Střecha bude zateplená deskami ISOVER T z minerální vaty (spodní deska) v tl. 160 mm a ISOVER S (vrchní deska) v tl. 100 mm. Hydroizolační vrstva bude provedena z měkčeného PVC.

g) Klempířské a zámečnické výrobky

Oplechování atiky bude provedeno pomocí systémových dílců z poplastovaného plechu. Oplechování komínu bude provedeno z nerezového plechu. Venkovní parapety budou provedeny z ohýbaných hliníkových plechů barvy antracitu a tl. 1,0 mm. Vnitřní parapety jsou navrženy masivní dřevotřískové.

h) Výplně otvorů

Okna jsou navržena dřevo-hliníková s izolačním trojsklem, na jižní straně budou použita okna s dvojsklem. Okna větších rozměrů jsou navržena jako fixní. Viditelná celková tloušťka rámu je 90 mm. Vstupní dveře jsou dřevěné s rozměry: 2100/1100 mm. V obývacím pokoji je navržen HS portál o rozměrech 2000x2000 mm.

i) Podlahy, úpravy povrchů

Podlahy-podlaha na zemině

Skladba podlahy na zemině je tvořena z EPS izolace v celkové tloušťce 200 mm. Mezi podkladním betonem a izolačním souvrstvím je navržena hydroizolace tvořená modifikovaným asfaltovým pásem ve dvou vrstvách. Zabudované podlahové vytápění je provedeno na systémové podložce a zalito cementovým potěrem v tl. 50 mm. Nášlapná vrstva je provedena na většině ploch z laminátových desek. V koupelně, technické místnosti, WC, zádveří a kotelně je navržena nášlapná vrstva z keramické dlažby o rozměru 600 x 600 mm.

Podlahy-podlaha v patře

Skladba podlahy v patře je tvořena z kročejové izolace z minerální vaty v tl. 40 mm. Zabudované podlahové vytápění je provedeno na systémové podložce a zalito cementovým potěrem v tl. 50 mm. Nášlapná vrstva je provedena na většině ploch z laminátových desek. V koupelně a ve skladu je navržena keramická dlažba o rozměru 600 x 600 mm.

Úpravy povrchů-omítka v exteriéru

Vnější omítky jsou silikátové v tl. 2 mm ve světle šedém odstínu.

Úpravy povrchů-omítka v interiéru

Omítka v interiéru je tvořena jádrovou omítkou v tl. 15 mm, na kterou je strojně nanesena sádrová omítka v tl. 3 mm.

Úpravy povrchů-keramický obklad

V koupelnách, technické místnosti a WC budou, do výšky uvedené v příložené výkresové dokumentaci, stěny obloženy velkoformátovou keramickou dlažbou o rozměru 600 x 600 mm.

j) Hydroizolace

Hydroizolace spodní stavby je provedena pomocí modifikovaného asfaltového pásu ve dvou vrstvách. Vrstvy jsou spojeny s podkladem svařováním. Hydroizolace ploché střechy je tvořena měkčeným PVC a zabudována pomocí natavování.

k) Tepelné a akustické izolace

Tepelná izolace obvodových stěn je ISOVER EPS Greywall plus v tl. 240 mm a součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$

Tepelná izolace podlah tvořena dvouvrstevním ISOVER EPS Greywall plus v celkové tl. 200 mm a součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$

Tepelná izolace střechy je tvořena deskami z minerální čedičové vaty ISOVER T a ISOVER S v celkové tl. 260 mm a součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,037 \text{ W/m}^*\text{K}$

8 STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA

a) Posouzení stavebních konstrukcí

Tabulka 8.1- Součinitel prostupu tepla U

Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
VYP-1	O1J - 2000x1500	1,50	1,20	0,650	x
VYP-2	O2J - 2000x2000	1,50	1,20	0,650	x
VYP-3	O3V - 1750x1500	1,50	1,20	0,700	x
VYP-4	O4Z - 1500x1500	1,50	1,20	0,700	x
VYP-5	O5S - 750x1500	1,50	1,20	0,790	x
VYP-6	O6J - 1750x750	1,50	1,20	0,830	x
VYP-7	O7J - 1750x2000	1,50	1,20	0,670	x
VYP-8	Dveře J - vstup	1,70	1,20	0,680	x
STN-9	Stěna obvodová J	0,30	0,25	0,137	x
PDL(z)-10	Podlaha na zemině - keramická dlažba	0,45	0,30	0,171	x
PDL(z)-11	Podlaha na zemině - laminátová podlaha	0,45	0,30	0,170	x
STR-12	Plochá střecha - spádovací klíny	0,24	0,16	0,139	x
STR-13	Strop 1.NP - keramická dlažba	2,20	1,45	0,507	x
VYP-14	O1V - 2000x1500	1,50	1,20	0,650	x
VYP-15	O1Z - 2000x1500	1,50	1,20	0,650	x
VYP-16	O4S - 1500x1500	1,50	1,20	0,700	x
STN-17	Stěna obvodová S	0,30	0,25	0,137	x
STN-18	Stěna obvodová V	0,30	0,25	0,137	x
STN-19	Stěna obvodová Z	0,30	0,25	0,137	x

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Posuzované konstrukce vyhovují požadovaným i doporučeným hodnotám prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2.

b) Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Tabulka 8.2- Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna / budova	$U_{en,Z,R}$	$U_{en,Z}$	Poměr $U_{en,Z}/U_{en,R}$
	W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	
Z1 - Z1-obytná	0,229	0,163	71,11 %
budova celkem	0,229	0,163	71,11 %
budova splňuje požadavek $U_{en,R}$ vybrané referenční budovy:			ANO

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	$U_{en,R,class}$	U_{en}	Klasifikační třída
	W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	
Budova celkem	0,229	0,163	B

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{en} \leq 0,70 \cdot U_{en,R,class}$	mimořádně úsporná
B	$0,70 \cdot U_{en,R,class} < U_{en} \leq 0,90 \cdot U_{en,R,class}$	velmi úsporná
C	$0,90 \cdot U_{en,R,class} < U_{en} \leq 1,20 \cdot U_{en,R,class}$	úsporná
D	$1,20 \cdot U_{en,R,class} < U_{en} \leq 1,70 \cdot U_{en,R,class}$	méně úsporná
E	$1,70 \cdot U_{en,R,class} < U_{en} \leq 2,30 \cdot U_{en,R,class}$	nehospodárná
F	$2,30 \cdot U_{en,R,class} < U_{en} \leq 2,90 \cdot U_{en,R,class}$	velmi nehospodárná
G	$U_{en} > 2,90 \cdot U_{en,R,class}$	mimořádně nehospodárná

Průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 $U_{em} = 0,163$. Budova je klasifikována jak třída úspornosti B – velmi úsporná.

9 STAVEBNÍ AKUSTIKA A OCHRNA PŘED HLUKEM

Rodinný dům je situován na severní části obce Moravany, v katastrálním území Moravany u Brna (698 504). Z jižní strany je pozemek ohraničen místní komunikací, kde je maximální povolená rychlost 30 km/h. Dálnice, která se nachází vzdušnou čarou zhruba 1 km nemá vliv na hlukovou situaci posuzovaného objektu. K severní obvodové stěně je nainstalováno tepelné čerpadlo. Hladina akustického výkonu navrženého tepelného čerpadla je 53 dB. Pro noční provoz se uvažuje snížený výkon tepelného čerpadla a akustický výkon 50 dB. Maximální hodnota akustického tlaku ve dne byla programem Hluk+ stanovena na 41, 6 dB. Hodnota je stanovena pro kritický bod 2. Maximální hodnota akustického tlaku v noci byla stanovena na 38,5 dB rovněž v kritickém bodě 2. Dle simulace v programu Hluk+ byly všechny stanovené limity pro chráněný prostor daného objektu i objektů okolní zástavby splněny. Hodnoty vyhovují pro den i noc.

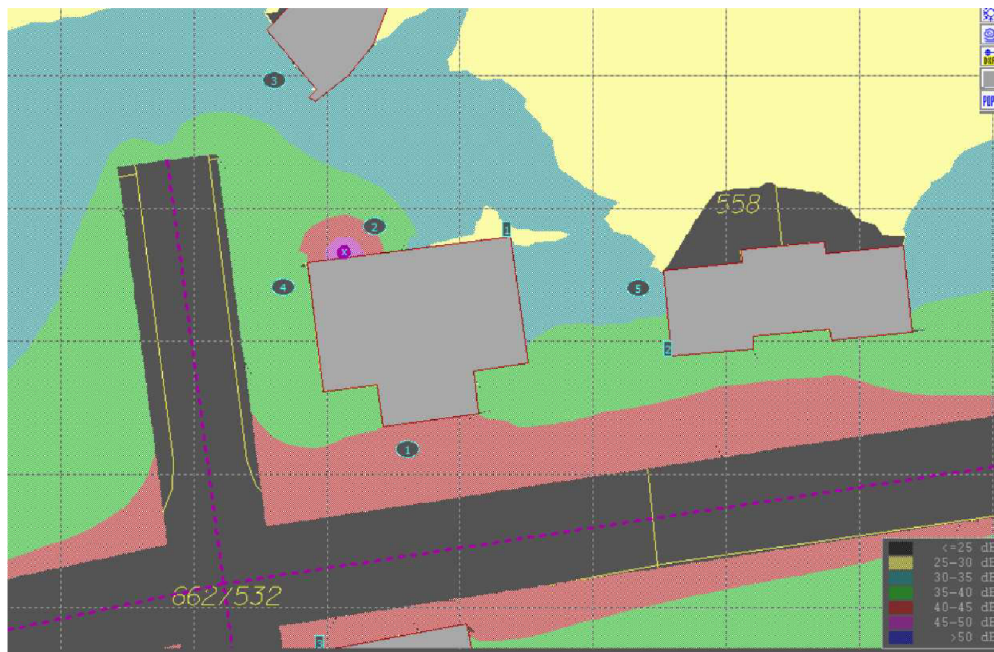
Posouzení z hlediska hygienických limitů hluku dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

$L_{\max, \text{den}} = 41,5 \text{ dB} < 50 \text{ dB}$ SPLNĚNO

$L_{\max, \text{noc}} = 38,5 \text{ dB} < 40 \text{ dB}$ SPLNĚNO

Tabulka 9.1- Hodnoty akustického tlaku (DEN)

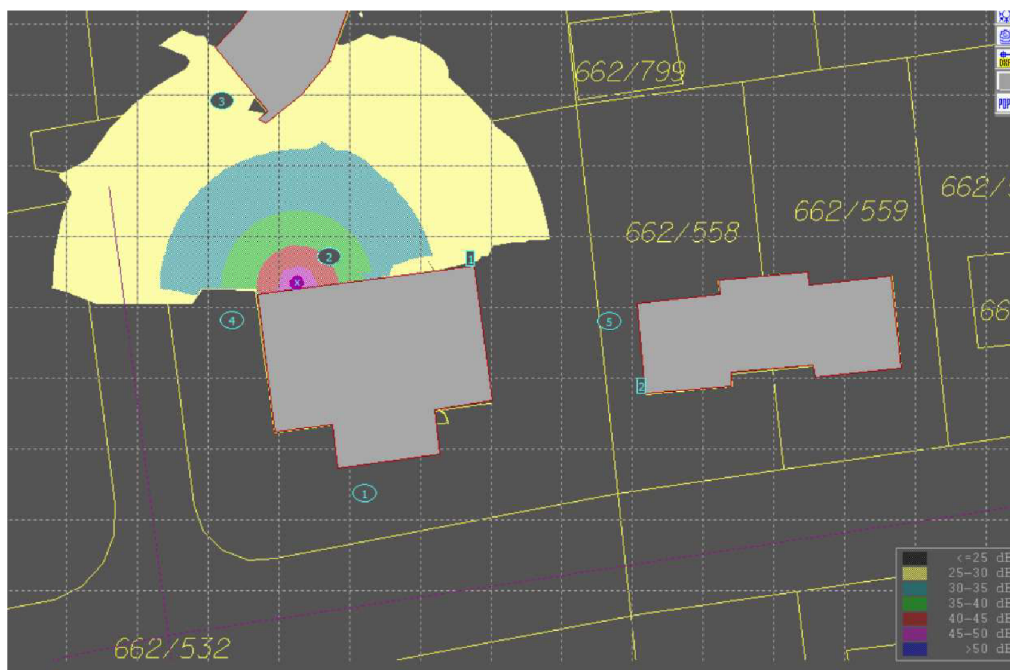
TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)								
Č.	výška	Souřadnice		LAeq (dB)			předch.	měření
				doprava	průmysl	celkem		
1+	2.0	36.1;	1.8	40.8	3.7	40.8	(0.6)	
2+	2.0	33.6;	18.6	25.6	41.5	41.6	(38.5)	
3+	2.0	26.0;	29.6	32.7	29.7	34.5	(26.7)	
4+	2.0	26.7;	14.1	36.6	12.9	36.6	(9.9)	
5+	2.0	53.4;	14.0	32.1	2.5	32.1	(0.0)	



Obrázek 9.1-Hluková mapa (DEN)

Tabulka 9.2- Hodnoty akustického tlaku (NOC)

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (NOC)								
Č.	výška	Souřadnice		LAeq (dB)			předch.	měření
				doprava	průmysl	celkem		
1+	2.0	36.1;	1.8		0.6	0.6	(10.1)	
2+	2.0	33.6;	18.6		38.5	38.5	(44.2)	
3+	2.0	26.0;	29.6		26.7	26.7	(37.0)	
4+	2.0	26.7;	14.1		9.9	9.9	(24.2)	
5+	2.0	53.4;	14.0			0.0	(20.7)	



Obrázek 9.2- Hluková mapa (NOC)

10 DENÍ OSVĚTLENÍ A PROSLUNĚNÍ

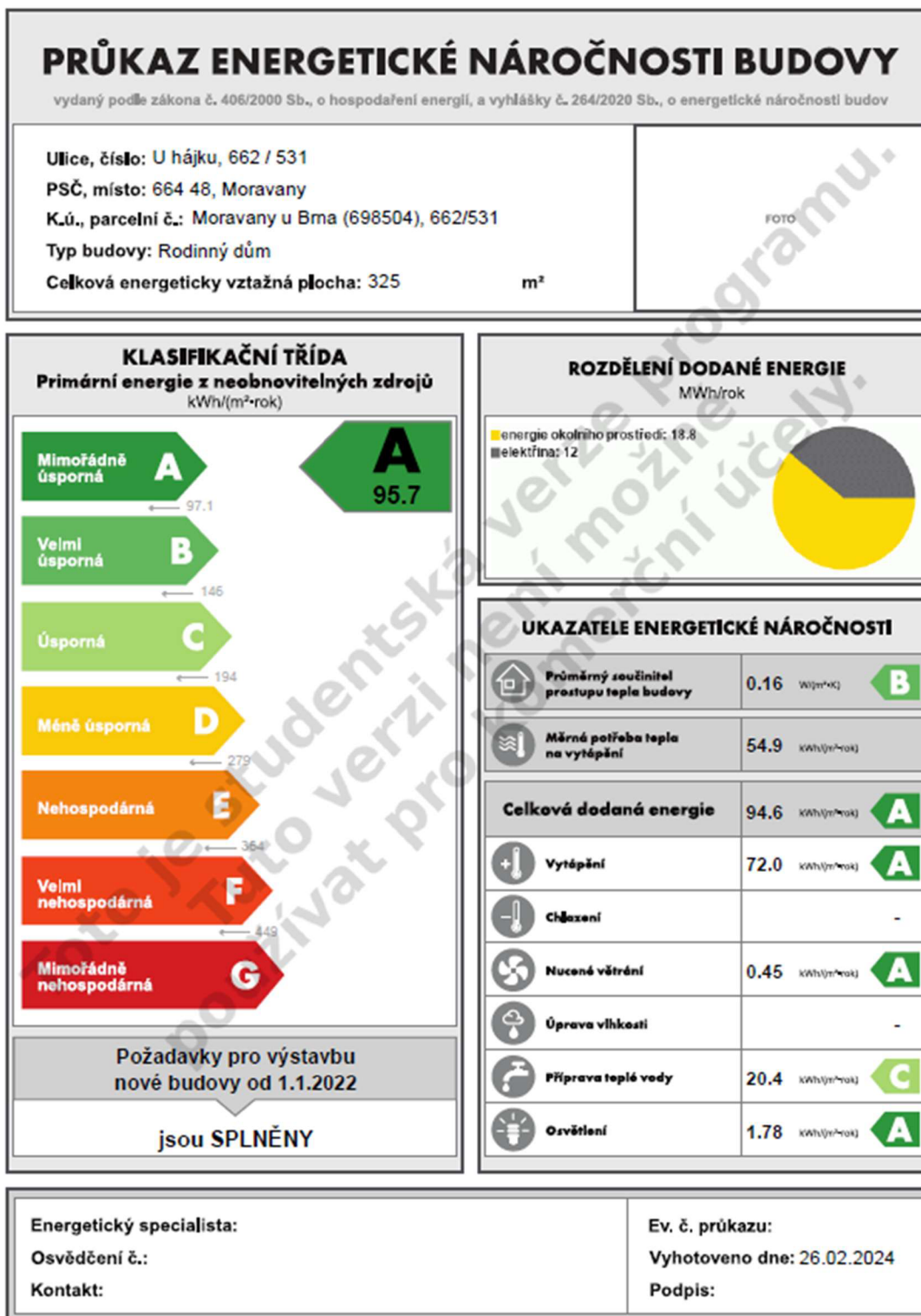
Výpočet proslunění a denní osvětlenosti byl proveden v programu BuildingDesign. Požadavky na proslunění byly u všech zkoumaných obytných místností dodrženy. Požadavek na proslunění obytných místností musí být splněn aspoň na 90 min. Zkoumané obytné místnosti splňují požadavek na denní osvětlení dle ČSN 73 050 ve znění Z1:2019. Z důvodu lepšího světelného komfortu, jsou v kuchyni nainstalovány tři světlovody o průměru 350 mm. Kuchyň je propojená s obývacím pokojem, stačí proto splnit požadavky pro denní osvětlení pouze pro plochu obývacího pokoje.

Tabulka 10.1- Přehled výsledků BuildingDesign

Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost	Proslunění	Požadovaná hodnota
Prostor						
Normálová osvětlenost						
terasa						
terasa - Proslunění					100,0 / 50,0 %	
Budova sever						
Činitel denní osvětlenosti Wdls	38,9 / 1,5 %	39,1 %	39,4 %	0,99		
Budova východ						
Činitel denní osvětlenosti Wdls	38,3 / 1,5 %	38,4 %	38,5 %	0,99		
1.1 - Ložnice						
Č.D.O. - Ložnice - Činitel denní osvětlenosti	0,9 / 0,7 %	1,0 / 0,9 %	1,1 %	0,84		
Ložnice_proslunění - Proslunění					3:33 / 1:30	
1.2 - Obývací pokoj						
Č.D.O. - Obývací - Činitel denní osvětlenosti	1,0 / 0,7 %	1,5 / 0,9 %	2,0 %	0,47		
Obývací_proslunění - Proslunění					5:16 / 1:30	
1.3 - Dětský pokoj 1						
Č.D.O. - Dětský p. 1 - Činitel denní osvětlenosti	1,3 / 0,7 %	1,3 / 0,9 %	1,3 %	0,95		
Dětský1_proslunění - Proslunění					2:51 / 1:30	
1.4 - Dětský pokoj 2						
Č.D.O. - Dětský p. 2 - Činitel denní osvětlenosti	1,1 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,2 %	0,91		
Dětský2_proslunění - Proslunění					7:40 / 1:30	
1.5 - Pokoj pro hosty						
Č.D.O. - Pokoj host. - Činitel denní osvětlenosti	0,7 / 0,7 %	1,0 / 0,9 %	1,3 %	0,55		
Pokoj Host_proslunění - Proslunění					2:24 / 1:30	
1.6 - Pracovna						
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %		5,4 %	0,3		(2,0) 83 / 50 %
Pracovna_proslunění - Proslunění					2:06 / 1:30	
1.7 - Kuchyně						
Kuchyně č.d. osvětlenosti - Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %		2,6 %	0,47		(2,0) 50 / 50 %

11 ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY



Obrázek 11.1- Průkaz energetické náročnosti budovy

Průkaz energetické náročnosti budovy byl zhotoven v programu ENERGETIKA. Projekt energeticky úsporného rodinného domu v Moravanech je klasifikován jako klasifikační tříd A – mimořádně úsporná. Celková dodaná energie je 94,6 kWh/(m²*rok). Podle

vyhlášky č. 264/2020 Sb. budova odpovídá požadavků pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022.

12 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

12.1 Bilance potřeby vody

Roční potřeba pitné vody pro 4člennou rodinu byla výpočtem stanovena na 136 m³. Roční spotřeba nepitné vody byla na spočtena na základě objemu závlahové vody pro kropení zahrady každý 3. den. Srážková voda bude používána pouze na zalévání zahrady. Plocha zahrady byla stanovena na celou nezastavěnou plochu pozemku. Ročně bude z ploché střechy navrhovaného objektu odvedeno 73,6 m³. Roční potřeba nepitné vody činí 62 m³.

12.2 Návrh akumulční nádrže

Objem akumulční nádrže byl výpočtem stanoven na 8 m³. Akumulační nádrž bude sloužit jako retenční nádrž. Přepad akumulční nádrže bude sveden do místní dešťové kanalizace.

13 VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY

13.1 Zdroj tepelné energie

Vytápění bude zajištěno systémem teplovodního podlahového topení. Přípravu teplé vody pro teplovodní systém zajišťuje tepelné čerpadlo vzduch-voda s bivalentním elektrickým kotlem.

Hlavním zdrojem tepla pro energeticky úsporný dům bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch-voda AIR X 70 s vnitřní jednotkou AirModul E9.

Součástí vnitřní jednotky je elektrokotel o výkonu 9 kW, který slouží jako bivalentní zdroj tepla pro přípravu teplé vody. Bod bivalence byl stanoven na -7,5°C. Což je teplota, při které má tepelné čerpadlo nižší výkon, než je potřebný výkon pro vytápění. Při této teplotě sepne elektrický kotel ve vnitřní jednotce.

Vnější jednotka tepelného čerpadla bude umístěna z vnější strany obvodové stěny technické místnosti. Jednotka bude stát na systémových silentblocích, aby se zamezilo nežádoucím vibracím.

Propojení vnější a vnitřní jednotky bude provedeno podle technického listu tepelného čerpadla, a to měděnými trubkami DN 22x1. Potrubí bude izolováno parotěsnou izolací ARMAFLEX HT v tl. 250 mm. Povrch potrubí bude krytý plastovou folií VENTURE.

Odvod kondenzátu bude řešen podle technický listů výrobce

13.2 Topná soustava

Jedná se o teplovodní podlahové vytápění s nuceným oběhem. Soustava je tvořená jednou hlavní větví, která se v technické místnosti větví do rozdělovače a sběrače v 1.NP a do rozdělovače a sběrače ve 2.NP. Přívodní potrubí do R+S jsou navržena z mědi DN 18x1. Samotné potrubí podlahového topení je provedeno z PE-RT (polyethylen). R+S jsou umístěny na chodbách. Přívodní potrubí k R+S je nutné kvůli přehřívání izolovat a v místech prostupu potrubí konstrukcemi vést v chrániče.

14 VĚTRÁNÍ

14.1 Vzduchová bilance místností

Byly stanoveny objemy vzduchu přiváděného a odváděného vzduchu pro jednotlivé v domě. Do pobytových místností jsem uvažoval objem vzduchu 25 m³/h*osoba. Odvod vzduchu byl navržen do místností s předpokládanou výskytem nežádoucích pachů a zvýšené vlhkosti. Objemy přiváděného a odváděného vzduchu jsou navrženy v tlakové rovnováze.

Tabulka 14.1- Vzduchová bilance místností

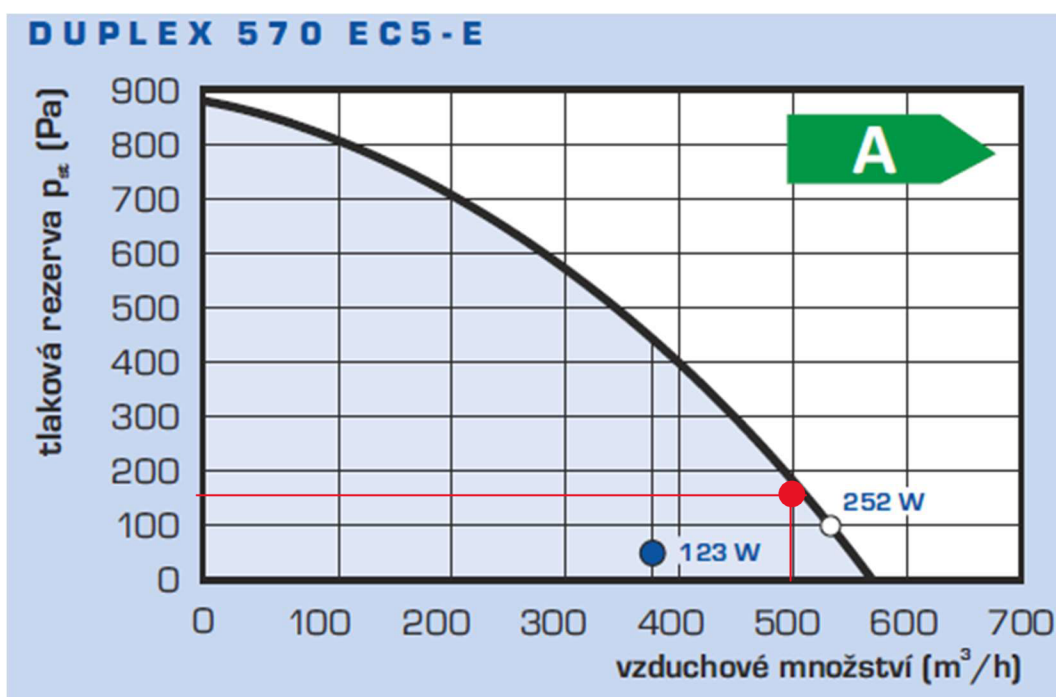
podlaží	místnost	plocha [m ²]	světlá výška [m]	V [m ³]	přívod [m ³ /h]	odvod [m ³ /h]
1.NP	Kuchyně (102)	19,2	2,8	53,76		130
	Spíž (105)	1,54	2,8	4,312		20
	Obývací pokoj (104)	31	2,8	86,8	150	
	WC (106)	1,49	2,8	4,172		50
	chodba (103)	18,3	2,8	51,24	60	
	Koupelna (109)	9,1	2,8	25,48		90
	Prádelna (107)	3,8	2,8	10,64		50
	Ložnice (108)	13,1	2,8	36,68	50	
2.NP	Dětský pokoj (202)	22,6	2,91	65,766	50	
	Dětský pokoj (204)	22,9	2,91	66,639	50	
	Koupelna (207)	11,8	2,91	34,338		90
	Chodba (201)	18,3	2,91	53,253	60	
	Pracovna (205)	12,2	2,91	35,502	30	
	Šatna (203)	7,8	2,91	22,698		50
	Sklad (208)	4,8	2,91	13,968		20
	Pokoj pro hosty (206)	18,3	2,91	53,253	50	
				Σ	500	500

14.2 Návrh vzduchotechnické jednotky

Jednotka vzduchotechniky byla navržena podle potřebného objemu vzduchu, který činní 500 m³/h a tlakové ztráty 162 Pa. Navrhovaná jednotka je DUPLEX 570 EC5-E.

Tabulka 14.2- Tlaková ztráta systému vzduchotechnicky

tlaková rezerva				
nejdelší větev	15m	15+3=20m	4x18=72Pa	162
sací/výtlačné potrubí	3m			
sání-žaluzie	30Pa			
výustka	30Pa			
tlumiče	30Pa			



Obrázek 14.1- Technický list vzduchotechnické jednotky DUPLEX 570 EC5-E

15 CHLAZENÍ

Podle výpočtu z programu KOMFORT maximální vnitřní teplota v letním období nepřesáhne 27 °C, z toho důvodu není nutné navrhovat chladicí systém.

16 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

Umělé osvětlení bude řešeno úspornými led zářivkami. V sádkartonovém podhledu budou nainstalována bodová světla.

17 ELEKTROINSTALACE

Hlavní jistič je navržen podle celkového příkonu uvažovaných spotřebičů viz. Tabulka 1.1. Byl navržen třífázový hlavní jistič 3 x 25 A.

Tabulka 17.1- Maximální soudobý příkon spotřebičů

maximální soudobý příkon	
spotřebič	příkon [kW]
T.Č.	3,2
VZT jednotka	3,5
Topná spirála v ohřívači	9
Osvětlení (10 W/m ²)	2,3
El trouba	3,3
Varná deska	7,2
Mikrovlákná trouba	0,7
Varná konvice	2
PC	2,4
Lednice + mrazák	0,2
TV	0,2
Čerpadlo	0,5
Vysavač	2
Fén	0,5
Žehlička	2,4
Ostatní	1
Součet	40,4
Max. soudobý příkon	0,77x40,4 = 31,1
Hl. jistič (I=3*U/P)	(3x230)/31 = 22A
Navrhují hlavní jistič 3x 25A	

18 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Projekt energeticky úsporného rodinného domu v Moravanech je posuzován jako budova OB1. Dům je posuzován jako jeden samostatný požární úsek. Stupeň požárního bezpečnosti byl vyhodnocen jako SPB-II. Navržené stavební konstrukce vyhovují požadavkům na požární odolnost. Požárně nebezpečný prostor nezasahuje na cizí pozemky ani jiné objekty.

19 VLIV STAVBY NA OKOLÍ (HLUK, VIBRACE, PRAŠNOST)

Použité technologie a materiály budou vybrány s ohledem na minimální negativní dopady na zdraví osob a životní prostředí.

Během stavebního procesu budou přijata opatření k ochraně okolních pozemků a staveb, včetně omezení hluku, prašnosti a znečištění komunikací.

Případná znečištění způsobená stavební činností budou odstraněna ihned nebo jim bude předcházeno prostřednictvím vhodných opatření.

Celkově vzato, navrhovaný objekt bude odpovídat přísným standardům v oblasti komfortu, hygieny, ochrany před hlukem a ochrany životního prostředí.

20 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ

Vjezd na pozemek bude zřízen v na jižní straně pozemku. Bude napojen na hlavní komunikaci na ulici U hájku. Příjezdová cesta bude zhotovena z betonových zámkových dlaždic. Dopravní napojení, je řešeno v souladu s technickými podmínkami požadovanými pro připojování sousedních nemovitostí uvedených v § 12 vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, v platném znění.

21 TERÉNNÍ ÚPRAVY A ŘEŠENÍ VEGETACE

Pozemek je rovný, bez dřevin a keřů. Z toho důvodu nejsou navrženy větší terénní úpravy.

22 ORIENTAČNÍ NÁKLADY STAVBY

- stavební objekt: $1137,1 \text{ m}^3 \times 8000 \text{ Kč} = 9\,096\,640 \text{ Kč}$
- zpevněné plochy: $(39,7 + 24,8 + 18,9 + 19,8) \text{ m}^2 \times 5000 \text{ Kč} = 516\,000 \text{ Kč}$
- přípojky
 - Elektro: $33 \text{ m} \times 3000 \text{ Kč} = 99\,000 \text{ Kč}$
 - Vodovod: $24 \times 3000 \text{ Kč} = 72\,000 \text{ Kč}$
 - Splašková kanalizace: $11,4 \times 3000 \text{ Kč} = 34\,200 \text{ Kč}$
 - Dešťová kanalizace: $11 \times 3000 \text{ Kč} = 33\,000 \text{ Kč}$
- Jednotka tepelného čerpadla: 220 000 Kč
- Retenční nádrž: 26 700 Kč

Celkem: 10 097 540 Kč

23 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřená na návrh pasivního rodinného domu. Projekt je koncipován do dvou částí. Část A – pozemní stavitelství a část B – technické zařízení budov. První část se skládá z architektonicko-stavebního řešení, stavebně-konstrukčního řešení, požárně bezpečnostního řešení a stavební fyziky. V této části jsem se zaměřil na co nejefektivnější návrh dispozice, volbu stavebních materiálů a vhodných skladeb konstrukcí

k dosažení minimálních energetických ztrát a maximálních tepelných zisků. Hlavním stavebním materiálem projektu jsou vápenopískové tvarovky, které mají dobré tepelně vodivé vlastnosti.

V druhé části, která se zaměřuje na technické zařízení budovy, byl vypracován detailní projekt vytápění. Cílem bylo navrhnout systém vytápění s co nejmenšími energetickými výdaji a ekologickými dopady. Zvolil jsem proto nízkoteplotní teplovodní systém podlahového vytápění. Otopná i teplá voda bude ohřívána tepelným čerpadlem vzduch-voda. Výhodou navrženého podlahového vytápění je nesporná úspora energie. Díky pomalému a plynulému vytápění je minimalizováno zbytečné přetápění interiéru. V této části bakalářské práce se koncepčně zabývám i návrhem zdravotně technických instalací, vzduchotechniky a elektroinstalací.

Jako celek je pak budova posouzena podle vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Na základě zmíněné vyhlášky byl vyhotoven průkaz energetické náročnosti budovy, kde je stavba Energeticky úsporného rodinného domu v Moravanech klasifikována jako A – mimořádně úsporná.

24 POUŽITÉ ZDROJE

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

1. NORMA ČSN EN 12 831-3 *Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu*
2. NORMA ČSN EN 12 831-1 *Energetická náročnost budov – Tepelný výkon pro vytápění*
3. NORMA ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Požadavky*
4. NORMA ČSN 73 0540-3 *Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin*
5. NORMA ČSN 73 0540-4 *Tepelná ochrana budov – Výpočtová metoda*
6. NORMA ČSN EN 15450 *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly*
7. NORMA ČSN EN 12828+A1 *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav*
8. NORMA ČSN 06 0830 *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*
9. NORMA ČSN 06 0310 *Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž*
10. NORMA ČSN 06 0320 *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*
11. NORMA ČSN 73 0810 *Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*
12. NORMA ČSN 73 0532 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavební konstrukcí a výrobků – Požadavky*

13. NORMA ČSN 73 0601 *Ochrana staveb proti radonu z podloží*
14. Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
15. Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
16. Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých
17. Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov
18. Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech
19. Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. In: č. 10/2008. 2008.
20. Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. In: č. 34/1985. 1985
21. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: č. 97/2011. 2011.
22. Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. In: č. 81/2009. 2009.
23. Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. In: č. 163/2006. 2006.

Elektronické zdroje

24. *Vliv místních odporů na tlakové ztráty v potrubí* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://voda.tzb-info.cz/teorie-voda-kanalizace/8514-vliv-mistnich-odporu-na-tlakove-ztraty-v-potrubu>
25. *Vliv místních odporů na tlakové ztráty v potrubí* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://voda.tzb-info.cz/teorie-voda-kanalizace/8514-vliv-mistnich-odporu-na-tlakove-ztraty-v-potrubu>
26. *Návrh čerpadla pomocí Grundfos Product Center* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://product-selection.grundfos.com/cz/size-page?sQcid=2332665779>
27. *Výpočet objemu tlakové expanzní nádoby pro vytápění* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/60-vypocet-objemu-tlakove-expanzni-nadoby-pro-vytapani>
28. *Výpočet průtoku a rychlosti proudění v potrubí* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/83-vypocet-prutoku-a-rychlosti-proudeni-v-potrubu>
29. *Tepelné vlastnosti při tlaku nasycení* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/7-tepelne-vlastnosti-vody-pri-tlaku-nasyceni>
30. *Cube podlahové topení* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.eshopcube.cz/trubka-pro-podlahove-topeni-cube-pe-rt/evoh/pe-rt-16x2-mm---100-200-500m---akce>
31. *Český hydrometeorologický ústav* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/stanice/profesionalni-stanice/prehled-stanic/brno-turany>

32. *Tepelná čerpadla IVT* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>
33. *Online normy* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/Vysledky.aspx>
34. *Výpočet potřeby tepla* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vy-tapeni-ventilaci-a-pripravu-teple-vody>
35. *Výpočet potřeby tepla* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vy-tapeni-ventilaci-a-pripravu-teple-vody>
36. *Obecní úřad Moravany* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.moravanyubrna.cz/urad/potrebuji-vyridit>
37. *Výpočet množství dešťových odpadních vod* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/152-vypocet-mnozstvi-destovych-sraz-kovych-odpadnich-vod-qr>
38. *Výpočet gravitačního odvodnění střech* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.topwet.cz/text/prutoky-a-vypocet>
39. *Návrh krbu* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.nejenkrby.cz/navody/stavba-krbu-7-dil-stavebni-pripravenost-pod-laha-zdi-komin-vzduch-pro-spalovani>
40. *Geoprohlížeč* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
41. *Zásady návrhu a kladení hydroizolace* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://www.vyrobkyprostavbu.cz/asfaltove-pasy-v-zasady-navrhu-a-kladeni-hydroizolacnich-vrstev-spodnich-staveb/>
42. *Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/31-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2007-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
43. *Výpočet schodiště* [online].
[cit. 2024-04-05]. <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/146-vypocet-schodiste>

Odborná literatura

44. BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. *Požární bezpečnost staveb*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, 2021. ISBN 978-80-7623-070-5.

25 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

A – ampér

AN – akumulční nádrž

AP – pračka automatická

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
BP – bakalářská práce
COP – topný faktor
Cu – měď
ČSN – česká technická norma (československá státní norma)
D – výplně dveřních otvorů
DJ – dřez
dB – decibel
DN – jmenovitý průměr
 $D_{f,a}$ – roční spotřeba nepitné vody pro zalévání
 $D_{f,d}$ – denní potřeba nepitné vody nesouvisící s osobami
 $D_{N,D}$ – denní potřeba nepitné vody
 $D_{p,a}$ – roční spotřeba nepitné vody pro splachování
 $D_{p,d}$ – denní potřeba nepitné vody souvisící s osobami
DP1 – druh konstrukční části
DSP – dokumentace pro stavební povolení
 $D_{t,a}$ – roční spotřeba nepitné vody
E – expanzní nádoba
EPS – expandovaný polystyren
 E_{MR} – roční spotřeba tepla
 $E_{SPOTŘ}$ – roční spotřeba tepla
F – filtr
 f_{Rsi} – teplotní faktor vnitřního povrchu
 $f_{Rsi,cr}$ – kritický teplotní faktor vnitřního povrchu
 $f_{Rsi,N}$ – je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-];
 f_{tah} – pevnost v tahu
 f_{tlak} – pevnost v tlaku
FV – fotovoltaika
FVE – fotovoltaická elektrárna
h – hodina
HI – hydroizolace
 $H_{T,R,j}$ – referenční měrný tepelný tok prostupem j -tou teplosměnnou konstrukcí obálky budovy
I – návrhový proud
k – korekce
K – klempířské prvky
KK – kulový kohout
KKE – kulový kohout pro expanzní nádobu s otevíráním
KKV – kulový kohout s vypouštěním
k.ú. – katastrální území
KN – katastr nemovitostí

KV – konstrukční výška
kW – kilowatt
kWh – kilowatthodina
kWp – kilowattpeak
l – litr
L - délka
 L_{Aeq} – ekvivalentní hladina akustického tlaku
 $L_{Aeq,T}$ – základní hladina akustického tlaku
 L_{Amax} – maximální hladina akustického tlaku
 L_w – hladina akustického výkonu
 $L'_{w,n}$ – vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku
m – metry
M – hmotnostní průtok
M – manometr
 M_c – zkondenzované množství vodní páry
MN – myčka nádobí
m n. m. – metry nad mořem
 m^2 – metry čtvereční
 m^3 – metry krychlové
mm – milimetry
MPa – megapascal
MWh – megawatthodina
NN – nízké napětí
NP – nadzemní podlaží
NÚC – nechráněná úniková cesta
 \emptyset – ϕ – kruhový průměr
O – výplně okenních otvorů
OČ – oběhové čerpadlo
OB1 – skupina budovy
Op – odvětrávací potrubí
OSB – deska ze slisované dřevěné štěpky
OV – odvzdušňovací ventil
P – překlady
Pa – pascal
PBŘ – požárně bezpečnostní řešení
PBS – požárně bezpečnostní řešení
 p_{ddov} – nejnižší dovolený provozní přetlak
 p_h – nejvyšší provozní přetlak
 p_{hdov} – nejvyšší dovolený provozní přetlak
PI – plastové prvky
 p_n – nahodilé požární zatížení

PO – podlahy
 p_s – stálé požární zatížení
PT – původní terén
PÚ – požární úsek
 p_v – výpočtové požární zatížení
PV – pojistný ventil
PVC – polyvinylchlorid
 Δp_{dis} – dispoziční tlaková ztráta
Q – výkon
 Q_{dmax} – maximální denní potřeba vody
 Q_{hmax} – maximální hodinová potřeba vody
 Q_{dp} – průměrná denní potřeba vody
 Q_{rok} – roční spotřeba vody
 q_{spec} – specifická potřeba vody
 $Q_{TV,d}$ – denní potřeba tepla na ohřev TV
 $Q_{TV,h}$ – hodinová potřeba tepla na ohřev TV
R – tepelný odpor
R – tlaková ztráta potrubí
 $R'_{w,}$ – vážená stavební neprůzvučnost
RD – rodinný dům
RS – rozdělovač sběrač
RŠ – revizní šachta
 R_w – vážená laboratorní neprůzvučnost
s – sekunda
S – skladba
SV – sprchový kout
 S_d – ekvivalentní difúzní tloušťka
SDK – sádrokarton
SO – stavební objekt
SPF – sezónní topný faktor
SV – studená voda
SV – světlá výška
T – teploměr
T.Č. – tepelné čerpadlo venkovní jednotka
TI – tepelná izolace
tl. – tloušťka
TV – teplá voda
U – součinitel prostupu tepla
U – umyvadlo
 U_{em} – průměrný součinitel prostupu tepla
 $U_{em,N}$ – požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

$U_{em,ref}$ – průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy
 U_f – součinitel prostupu tepla rámu
 U_g – součinitel prostupu tepla zasklení
 U_w – součinitel prostupu tepla okna
 U_d – součinitel prostupu tepla dveří
 UT – upravený terén
 $\Delta U_{em,R}$ – přírážka na vliv tepelných vazeb
 V – železobetonový ztužující věnec
 V – volt
 VA – vana
 V_j – objem
 VZT – vzduchotechnika
 VŠ – vodoměrná šachta
 w – rychlost proudění
 W – watt
 W/m^2 – watt na metr čtvereční
 XPS – extrudovaný polystyren
 ZK – zpětná klapka
 ZTI – zdravotně technické instalace
 ZTV – zásobník na teplou vodu
 ŽB – železobeton
 θ_e [°C] - venkovní návrhová teplota
 θ_i [°C] - vnitřní návrhová teplota
 ρ – objemová hmotnost
 λ – součinitel tepelné vodivosti
 Δ – delta – rozdíl
 μ – difúzní odpor

26 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznamy obrázků tabulek a grafů se generují automaticky podle titulků v textu.

Obrázky

Obrázek 9.1 -Hluková mapa (DEN)	13
Obrázek 9.2 - Hluková mapa (NOC)	14
Obrázek 11.1 - Průkaz energetické náročnosti budovy	16
Obrázek 14.1 - Technický list vzduchotechnické jednotky DUPLEX 570 EC5-E.....	19

Tabulky

Tabulka 8.1 - Součinitel prostupu tepla U	11
--	----

Tabulka 8.2- Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	12
Tabulka 9.1- Hodnoty akustického tlaku (DEN)	13
Tabulka 9.2- Hodnoty akustického tlaku (NOC).....	13
Tabulka 10.1- Přehled výsledků BuildingDesign	15
Tabulka 14.1- Vzduchová bilance místností	18
Tabulka 14.2- Tlaková ztráta systému vzduchotechnicky	19
Tabulka 17.1- Maximální soudobý příkon spotřebičů	20

PŘÍLOHY

A Pozemní stavby

A Průvodní zpráva

B Souhrnná technická zpráva

C Situace

C.1 Katastrální situační výkres

C.2 Koordinační situační výkres

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

D.1.1.1 Půdorys 1NP

D.1.1.2 Půdorys 2NP

D.1.1.3 Řez A-A

D.1.1.4 Půdorys střechy

D.1.1.5 Jižní pohled

D.1.1.6 Severní pohled

D.1.1.7 Západní pohled

D.1.1.8 Východní pohled

D.1.1.9 Výpis skladeb

D.1.1.10 Výpis oken a dveří

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2.1 Výkres základů

D.1.2.2 Výkres tvaru stropu nad 1.NP

D.1.2.3 Detail atiky

D.1.2.4 Detail HS portálu

D.1.2.5 Detail okna

D.1.2.6 Detail soklu

D.1.2.7 Detail vtoku

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

D.1.3.1 PBŘ Půdorys 1.NP

D.1.3.2 PBŘ Půdorys 2.NP

D.1.3.3 PBŘ Situace

D.1.3.4 Technická zpráva – požárně bezpečnostní řešení

Přípravné a studijní práce

1 Studie půdorysu 1.NP

2 Studie půdorysu 2.NP

3 Pohledy

4 Předběžný výpočet základů

5 Výpočet schodiště

6 Existence sítí

Stavební fyzika

Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy

B Technická zařízení budov

B.1 Zdravotně technické instalace

B.1.1 Schéma trasy vodovodu 1.NP

B.1.2 Základy – kanalizace

B.2 Vytápění

B.2.1 Půdorys podlahového vytápění 1.NP

B.2.2 Půdorys podlahového vytápění 2.NP

B.2.3 Půdorys technické místnosti

B.2.4 Schéma zapojení T.Č.

B.2.4 Výpočtová část TZB + Technická zpráva vytápění

B.3 Vzduchotechnika

B.3.1 Studie vzduchotechniky 1.NP

B.3.2 Studie vzduchotechniky 2.NP

B.4 Elektroinstalace

B.4.1 Situace

B.5 Průkaz energetické náročnosti budovy

B.5.1 PENB

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VYSOKOŠKOLSKÉ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 05. 2024

podpis autora