



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

NÁVRH SYSTÉMŮ TZB V RODINNÉM DOMĚ V POHOŘELICÍCH

DESIGN OF HVAC SYSTEMS FOR DETACHED HOUSE IN POHOŘELICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Stejskal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Pavel Uher, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Student: **Petr Stejskal**
Vedoucí práce: **Ing. Pavel Uher, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
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:

Návrh systémů TZB v rodinném domě v Pohořelicích

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané 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 včetně prováděcích vyhlášek, 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 31. 10. 2024

L. S.

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Pavel Uher, Ph.D.
vedoucí práce

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

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem samostatně stojícího rodinného domu pro pětičlennou rodinu. Práce je rozdělena do dvou částí. První část dokumentace popisuje architektonické a konstrukční řešení, obsahuje také posouzení stavební fyziky a návrhy požární bezpečnosti. Druhá část se zaměřuje na návrh vytápění, větrání a klimatizace. Dům je dvoupodlažní se sedlovou střechou. Přilehlá garáž má plochou střechu. Svislý nosný systém je tvořen keramickým zdivem zatepleným systémem ETICS. Vodorovné nosné konstrukce jsou z prefabrikovaných stropních dílců. Obývací pokoj se nachází v přízemí a je propojen s otevřenou kuchyní. V přízemí se dále nachází technická místnost, spíž, toaleta, šatna a pracovna. V patře se nachází ložnice rodičů, tři pokoje, koupelna a toaleta.

Druhá část práce se zaměřuje na návrh technických zařízení budovy. Na pozemku jsou dostupné přípojky elektrické energie, vody a oddílné kanalizace. Jako zdroj tepla pro podlahové vytápění je v technické místnosti navrženo tepelné čerpadlo vzduch-voda. Tepelné čerpadlo slouží i k ohřevu teplé vody. Dům je vybaven nuceným větráním s rekuperací tepla. Součástí domu je také nádrž na dešťovou vodu, která bude využívána k zavlažování. Na střeše budovy jsou navrženy fotovoltaické panely jako obnovitelný zdroj energie. Součástí projektu je také průkaz energetické náročnosti budovy.

Klíčová slova

Rodinný dům, kontaktní zateplovací systém (ETICS), keramické zdivo, tepelné čerpadlo, podlahové vytápění, vzduchotechnika

Abstract

The Bachelor's thesis deals with a design of detached house for a family of five. The thesis is divided into two parts. The first part of the documentation describes architectural and structural design, it also includes building physics assessment and fire safety designs. The second part deals with the design of heating, ventilating and air conditioning. The house has two-storeys and gable roof. Adjacent garage has flat roof. The vertical structural system is made of ceramic masonry isolated by the ETICS system. Horizontal load-bearing structures are made of prefabricated floor. The living room is located on the ground floor and is combined with an open-space kitchen. There is also a utility room, a pantry, a toilet, a dressing room and a study. Master bedroom, three bedrooms, a bathroom, and a toilet are situated on the first floor.

The second part of the thesis focuses on the design of building services. Electrical power main, water main and separate sewer system are available on the plot. Air-to-water heat pump in the utility room is selected as the heat source for underfloor heating. Domestic hot water system is heated with the heat pump. It also, heats underfloor heating system. The house has mechanical ventilation with heat recovery. The house is also equipped with rainwater storage tank. The water will be used for irrigation. Photovoltaic panels on the roof of the building are designed as a renewable energy source. The project also includes Energy Performance Certificate of the building.

Key words

Detached house, external thermal insulation composite system (ETICS), clay masonry, heat pump, underfloor heating, forced ventilation

Bibliografická citace

STEJSKAL, Petr. Návrh systémů TZB v rodinném domě v Pohořelicích. Bakalářská práce.

Pavel UHER (vedoucí práce). Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2025.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Návrh systémů TZB v rodinném domě v Pohořelicích zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2025

Petr Stejskal
autor

Poděkování

V tento moment bych rád vyjádřil poděkování mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlovi Uhrovi, Ph.D., za odborné vedení, ochotu, vstřícnost, trpělivost, cenné rady a strávený čas na konzultacích při zpracování této práce. Dále bych také rád poděkoval konzultantce paní Ing. Petře Berkové, Ph.D., za trpělivost, ochotu, přátelský přístup a taktéž za cenné rady.

A v neposlední řadě patří obrovské poděkování mým rodičům a partnerce. Jejich neustálá podpora mi dodávala sílu během celého mého studia a za to jim patří mimořádné poděkování.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA LOKALITY	11
1.1 DŮVOD VÝBĚRU LOKALITY	11
2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTU A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	12
3 NAVRHOVANÁ KAPACITA STAVBY	12
4 ARCHITEKTONICKÉ A TVAROVÉ ŘEŠENÍ.....	13
5 DISPOZIČNÍ A PROVOZNÍ ŘEŠENÍ	13
6 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY	14
7 KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ.....	14
7.1 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	14
7.2 SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	14
7.3 VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	14
7.4 SCHODIŠTĚ A RAMPY	14
7.5 SVISLÉ NENOSNÉ KONSTRUKCE	15
7.6 KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ.....	15
7.7 KLEMPÍŘSKÉ A ZÁMEČNICKÉ KONSTRUKCE	15
7.8 VÝPLNĚ OTVORŮ	15
7.9 PODLAHY, ÚPRAVY POVRCHŮ	16
7.10 HYDROIZOLACE	16
7.11 TEPELNÉ A AKUSTICKÉ IZOLACE	17
8 STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA.....	17
9 STAVEBNÍ AKUSTIKA A OCHRANA PŘED HLUKEM	20
10 DENNÍ OSVĚTLENÍ A PROSLUNĚNÍ	22
11 ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY	24
12 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE	25
12.1 VODOVOD	25

12.2	SPLAŠKOVÁ KANALIZACE.....	25
12.3	HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI.....	25
13	VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY	27
13.1	VYTÁPĚNÍ	27
13.2	OHŘEV TEPLÉ VODY	28
14	VĚTRÁNÍ.....	29
15	CHLAZENÍ	31
16	UMĚLÉ OSVĚTLENÍ.....	31
17	ELEKTROINSTALACE	31
18	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	34
19	VLIV STAVBY NA OKOLÍ (HLUK, VIBRACE, PRAŠNOST).....	35
20	DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ	35
21	TERÉNNÍ ÚPRAVY A ŘEŠENÍ VEGETACE	35
22	ORIENTAČNÍ NÁKLADY STAVBY.....	36
	ZÁVĚR	37
	SEZNAM TABULEK	38
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	39
	SEZNAM VZORCŮ	40
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	41
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	45
	PŘÍLOHY.....	49

Úvod

Obsahem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace a návrhu dispozičního řešení pro rodinný dům. Dále zde bude vypracován koncepční návrh vybraných systémů technických zařízení budov a také prováděcí projekt vzduchotechniky.

Objektem je tedy rodinný dům pro pětičlennou rodinu, jenž je umístěn v okrese Brno-venkov, konkrétněji v katastrálním území města Pohořelice nad Jihlavou. Bude se nacházet v klidné zástavbové oblasti rodinných domů.

Práce se dělí na dvě části. V první části bude vypracována výkresová část z pohledu pozemního stavitelství, která obsahuje přípravné práce, průvodní list, souhrnnou technickou zprávu, situační výkres, architektonicko-stavební řešení, požárně bezpečnostní řešení a stavebně fyzikální posouzení konstrukcí. Druhá část se bude věnovat oblasti technických zařízení budov prostřednictvím vypracování koncepčního řešení pro vybrané systémy a zejména prováděcího projektu vzduchotechniky. A jako poslední zde bude zpracován průkaz energetické náročnosti budovy.

1 Stručná charakteristika lokality

Plánované umístění objektu je v menším městě nedaleko Brna. Objekt je umístěn v katastrálním území města Pohořelice nad Jihlavou [724866] na parcele č. xxxx/xxx, o výměře 729 m². Vybraný pozemek se nachází v severní části města v klidné lokalitě se zástavbou rodinných domů, a v současné době není zastavěný ani využíváný.

1.1 Důvod výběru lokality

Lokalita byla vybrána s ohledem na typ objektu, neboť se jedná o rodinný dům pro pětičlennou rodinu. Město je rodinně zaměřené a disponuje dobrou občanskou vybaveností. Ve městě se nachází mateřská a základní škola, malé obchodní centrum, dům dětí a mládeže, kino, zdravotnické středisko, sportovní hala a skvělé dopravní spojení do velkých měst prostřednictvím autobusové a automobilové dopravy.

2 Členění stavby na objektu a technická a technologická zařízení

Stavba je rozdělena na jednotlivé stavební a inženýrské objekty.

Stavební objekty

SO.01 – Rodinný dům

SO.02 – Kryté parkovací stání

SO.03 – Krytá terasa

SO.04 – Zpevněné plochy

SO.05 - Oplocení

Inženýrské objekty:

IO.01 – Přípojka NN

IO.02 – Přípojka splaškové kanalizace

IO.03 – Přípojka dešťové kanalizace

IO.04 – Vodovodní přípojka

3 Navrhovaná kapacita stavby

Zastavěná plocha	161,07 m ²
Obestavěný prostor	613,28 m ³
Užitná plocha	242,27 m ²
Počet funkčních jednotek	1 jednotka o ploše 242,27 m ²
Počet uživatelů	5 osob
Počet parkovacích stání	3

4 Architektonické a tvarové řešení

Rodinný dům se skládá z obytné části, která je zastřešena sedlovou střechou a druhá část je garáž, která je zastřešena plochou střechou. Rodinný dům se nachází na rovinatém pozemku. Při návrhu bylo dbáno na vhodnou orientaci ke světovým stranám. Vzhled objektu nenarušuje jednodušnost okolní zástavby. Hlavní vstup na pozemek je orientován na severní straně a vstup do objektu na severovýchodní stranu. Obytná část je kvádr, který má dvě nadzemní podlaží a zastřešení sedlovou střechou. Garáž připojená k obytné části je součástí obálky budovy, ale má výšku pouze prvního nadzemního podlaží a je zastřešena plochou střechou.

5 Dispoziční a provozní řešení

Při návrhu objektu bylo dbáno na vhodnou orientaci ke světovým stranám což se promítlo i do výsledných dispozic. Obytné a hlavní pobytové místnosti jsou orientovány na jižní stranu, a to z důvodu zajištění dostatečného a kvalitního denního osvětlení a proslunění nejvíce frekventovaných místností.

Garáž není propojena s obytnou částí objektu. Hlavními dveřmi vstupujeme do zádveří, kde je možné si odložit kabát, boty a ku příkladu nákup. Ze zádveří je možné jít do šatny nebo vejít do centrální chodby. Centrální chodba nabízí hned několik variant, po pravé straně lze vstoupit do technické místnosti kde kromě vzduchotechnické jednotky a vnitřní jednotky tepelného čerpadla je také pračka a sušička. Dále přímo naproti zádveří je pracovna, kterou lze využít nejen pro práci z domu. Vedle pracovny je samostatná toaleta. Dále komora pro ukládání potravin a spotřebičů naproti níž je umístěno schodiště do druhého nadzemního podlaží. Následně pokud bychom šli okolo schodiště dále dostaneme se do prostorné kuchyně, která je propojena nejen s jídelnou ale také s obývacím pokojem. Odtud je možné vyjít na zastřešenou terasu a poté na zahradu.

Po schodišti nahoru se dostáváme do druhého podlaží, zde se dostáváme do další centrální chodby. Naproti schodišti je navržena prostorná koupelna se sprchovým koutem a také s vanou. Vedle koupelny se nachází samostatná toaleta stejná jako v prvním podlaží. Na levé straně od schodiště je navržena velká ložnice a jeden dětský pokoj. Na pravé straně od schodiště jsou poté dva zbývající dětské pokoje.

6 Bezbariérové užívání stavby

Při navrhování rodinného domu nebylo uvažováno s užíváním osob se sníženou schopností orientace a pohybu.

7 Konstruktivní a materiálové řešení

7.1 Základové konstrukce

Založení objektu bude provedeno ze základových pasů z prostého betonu. Na kterých budou tvarovky ze ztraceného bednění vyplněné betonem a vyztužené ocelovými pruty. Nad tvarovkami bude provedena betonová podkladní deska s kari sítí, pod deskou bude systém perforovaného potrubí pro vytvoření odvětrávaného potrubí, které bude vyvedeno nad střešní rovinu.

7.2 Svislé nosné konstrukce

Vnější obvodové a vnitřní nosné konstrukce budou navrženy z keramických tvarovek tloušťky 300 mm na maltu pro tenké spáry. Obvodové zdivo bude zatepleno deskami z pěnového polystyrenu s příměsí grafitu tloušťky 180 mm. Kompletní skladba a specifikace je uvedena v příloze A.4.15 – výpis skladeb konstrukcí.

7.3 Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovná nosná konstrukce bude navržena z prefabrikovaných předpjatých stropních panelů o tloušťce 250 mm. Kolem panelů bude na obvodovém zdivu železobetonový věnec, který bude zaručovat stabilitu celého objektu.

7.4 Schodiště a rampy

Propojení prvního a druhého nadzemního podlaží bude provedeno z prefabrikovaného dvouramenného schodiště s mezipodestou. Z důvodu možnosti šíření nepříjemného hluku od schodiště bude použito systémových řešení, aby bylo tomuto jevu zamezeno. Při návrhu nebudou navrženy žádné rampy.

7.5 Svislé nenosné konstrukce

Vnitřní nenosné zdivo je navrženo z keramických tvarovek tloušťky 125 mm, respektive tloušťky 150 mm na maltu pro tenké spáry. Přizdívka v předsíni je provedena z pórobetonových bloků tloušťky 150 mm na maltu pro tenké spáry a bude sloužit pro osazení domovního rozvaděče. Pro vedení jednotlivých rozvodů technických zařízení budov budou navrženy sádkartonové předstěny, které budou opláštěny sádkartonovými deskami tloušťky 12,5 mm.

7.6 Konstrukce zastřešení

Zastřešení objektu bude navrženo sedlovou střechou se sklonem 30°. Izolace bude umístěna mezi a pod krokviemi. Krytina bude keramická maloformátová. Nad garáží bude navržena jednoplášťová plochá střecha spád bude vytvořen spádovými klíny z EPS a hydroizolace bude navržena ze dvou modifikovaných asfaltových pásů. Pro odvod dešťové vody budou navrženy dva střešní vtoky. Zachycená voda z obou střech bude svedena do akumulární nádrže a následně využita na zalévání. Kompletní skladby a specifikace jsou uvedeny v příloze A.4.15 – výpis skladeb konstrukcí.

7.7 Klempířské a zámečnické konstrukce

Budou navrženy klempířské prvky na ploché střeše ve formě atikového plechu, na sedlové střeše dešťové žlaby, u oken vnější parapety. Materiálově budou provedeny z pozinkovaného plechu.

7.8 Výplně otvorů

Okna budou navržena plastová otevíravá, výklopná anebo fixní podle typu místnosti, ve které se budou nacházet. Výplně oken budou zaskleněny tepelně izolačním trojsklem. Vstupní dveře budou bezpečnostní a plastové.

Na jižní straně objektu budou navrženy francouzská okna, jejíž funkcí je propojení obývacího prostoru s venkovní terasou. Dveře uvnitř objektu, které propojují jednotlivé prostory budou navrženy v dřevěné obložkové zárubni s plnou či prosklenou výplní. V objektu se vykytují dvoje posuvné dveře, konkrétněji mezi chodbou a předsíní a také mezi chodbou a obývacím pokojem.

Tabulka 1: Souhrnná tabulka součinitele prostupu tepla (dle českých technických norem) z programu deksoft

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-21	Okno 500x1500	1,50	1,20	0,910	x
VYP-22	Okno 1000x1500	1,50	1,20	0,766	x
VYP-23	Okno 1500x1500 1xS	1,50	1,20	0,792	x
VYP-24	Okno 1500x1350	1,50	1,20	0,801	x
VYP-25	Okno 2000x1350 1xJ	1,50	1,20	0,759	x
VYP-26	Okno 500x550	1,50	1,20	0,983	x
VYP-27	Vstupní dveře 1500x2100	1,70	1,20	0,950	x
VYP-28	HS 3000x2100	1,70	1,20	0,689	x
VYP-31	Okno 2000x1350 2xS	1,50	1,20	0,759	x
VYP-34	Střešní okno 780x1180 1xV	1,40	1,10	0,803	x

7.9 Podlahy, úpravy povrchů

V rodinném domě budou těžké plovoucí podlahy s finální nášlapnou vrstvou formou laminátové podlahy. V prostorách koupelny, toalet, zádveří, šatny, technické místnosti a komory bude využita keramická dlažba.

Pro zvýšení komfortu bude souvrství podlah celého objektu navrženo se systémem podlahového vytápění uloženého v systémových deskách. Taktéž budou akusticky izolovány pomocí minerální vaty, a to z důvodu předejití nežádoucího šíření hluku. Kompletní skladby a specifikace jsou uvedeny v příloze A.4.15 – výpis skladeb konstrukcí.

7.10 Hydroizolace

Ve spodní stavbě domu bude hydroizolace proti radonu řešena formou dvěma asfaltovými pásy o celkové tloušťce 8 mm. Svislá izolace soklu bude natavena k obvodovému zdivu. Hydroizolace na ploché střeše bude rovněž řešena dvěma asfaltovými a vrchní pás bude opatřen břidličným posypem. Z radonových map byla zjištěna hodnota radonového rizika 1 ale v objektu bude navrženo podlahové vytápění a z tohoto důvodu bude muset být navržen systém odvětrávaného podloží z perforovaného potrubí, které bude vyvedeno nad střešní rovinu. Potrubí bude uloženo v drenážní vrstvě ze štěrkopískového podsypu frakce 16/32. Každý prostup podkladní deskou bude důkladně utěsněn a proveden tak aby bylo zamezeno vniknutí radonu do místností. Kompletní skladby a specifikace jsou uvedeny v příloze A.4.15 – výpis skladeb

konstrukcí. Celkové řešení základových konstrukcí, prostupů a také rozmístění perforovaného potrubí je zřejmé z výkresu A.4.7.

7.11 Tepelné a akustické izolace

Izolace obvodové stěny bude řešena pomocí kontaktního zateplovacího systému. Pro zateplení fasády budou použity desky o tloušťce 180 mm z pěnového polystyrenu s příměsí grafitu.

Akustická izolace je navržena formou desek z čedičové minerální vlny o výšce 20 mm a uložena v souvrství plovoucích podlah. Objekt je navržen tak aby splňoval technické podmínky ČSN.

8 Stavební tepelná technika

Posouzení konstrukcí z hlediska tepelné techniky bylo provedeno pomocí programu DEKSOFT – Tepelná technika 1D. Rodinný dům byl posuzován s aktuálně platnou ČSN 730540-2+Z1:2012 a vyhláškami. Hodnoty, které byly sledovány je součinitel prostupu tepla U , nejnižší povrchová teplota f_{Rsi} , zkondenzované množství vodní páry v konstrukci, celoroční bilance zkondenzované a vypařitelné vlhkosti. Pokles dotykové teploty v obytných místnostech je splněn z důvodu navrženého podlahového vytápění.

Pro určení průměrného součinitele prostupu tepla hodnocené budovy byl použit vzorec níže:

$$U_{em} = \frac{H_{T,c}}{A} = \frac{150,35}{666,29} = 0,226 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vzorec č. 1: Průměrný součinitel prostupu tepla honocené budovy

Pro určení průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy byl použit vzorec níže:

$$U_{em,N,20} = \frac{H_{T,C,R}}{A} = \frac{334,63}{666,29} = 0,502 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vzorec č. 2: Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy

Tabulka 2: Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

Konstrukce			HODNOCENÁ BUDOVA		REFERENČNÍ BUDOVA	
	A_j [m ²]	b_j [-]	U_j [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	$H_{T,j}$ [W·K ⁻¹]	$U_{N,r,q,j}$ [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	$H_{T,r,j}$ [W·K ⁻¹]
S1 (θ_e) - obvodová stěna (dům)	193,34	1	0,152	29,388	0,30	58,003
S2 (θ_e) - obvodová stěna (garáž)	63,66	1	0,217	13,813	0,75	47,742
S5 ($\theta_u = 15^\circ\text{C}$) - stěna ke garáži	21,00	$\frac{20-15}{20-(-15)} = 0,14$	0,53	1,590	1,30	3,900
P2 - podlaha na zemině (laminát)	66,66	0,66	0,201	8,843	0,45	19,798
P1 - podlaha na zemině (keramika)	31,66	0,66	0,217	4,534	0,45	9,403
P5 - podlaha na zemině (garáž)	40,78	0,66	0,328	8,828	0,85	22,878
S3 - střecha (dům)	163,33	1	0,177	28,909	0,24	39,199
S4 - střecha (garáž)	40,78	1	0,18	7,340	0,75	30,585
O1 (θ_e) - okno	0,75	1	0,91	0,683	1,50	1,125
O2 (θ_e) - okno	1,50	1	0,766	1,149	1,50	2,250
O3 (θ_e) - okno	9,00	1	0,792	7,128	1,50	13,500
O4 (θ_e) - okno	2,03	1	0,801	1,622	1,50	3,038
O5 (θ_e) - okno	8,10	1	0,759	6,148	1,50	12,150
O6 (θ_e) - okno	0,28	1	0,983	0,270	1,50	0,413
O7 (θ_e) - okno HS	6,30	1	0,689	4,341	1,50	9,450
O8 (θ_e) - střešní okno	2,76	1	0,803	2,217	1,40	3,866
D1 (θ_e) - vstupní dveře	3,15	1	0,95	2,993	1,50	4,725
D2 (θ_e) - dveře do garáže	1,77	1	1,125	1,995	3,50	6,206
D3 (θ_e) - vrata	9,45	1	0,554	5,235	3,50	33,075
celkem	A=666,29	-	-	H _{t,c} =137,03	-	H _{t,c,r} =321,30
přirážka na tepelné vazby			0,02 W·m ⁻² ·K ⁻¹		0,02 W·m ⁻² ·K ⁻¹	
měrná ztráta prostupem tepla tepelnými vazbami			13,33		13,33	
celková měrná ztráta prostupem tepla			150,35		334,63	
H_T [W·K ⁻¹]			150,35		334,63	
průměrný součinitel prostupu tepla			0,226		0,502	
U_{em} [W·m ⁻² ·K ⁻¹]			0,226		0,502	
Klasifikační třída obálky budovy			$U_{em}/U_{N,20} = 0,45$		Třída A - Velmi úsporná	

Dle tabulky č. 2 je obálka rodinného domu zatříděna do klasifikační třídy A – velmi úsporná.

Tabulka 3: Posouzení součinitele prostupu tepla s normovými hodnotami

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota U [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	Normová hodnota U_N [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	Posouzení
S1 – Obvodová stěna	0,152	0,30	VYHOVUJE
S2 – Obvodová stěna (garáž)	0,217	0,80	VYHOVUJE
P1 – Podlaha na terénu (dlažba)	0,217	0,45	VYHOVUJE
P2 – Podlaha na terénu (laminát)	0,201	0,45	VYHOVUJE
P5 – Podlaha v garáži	0,328	0,45	VYHOVUJE
S3 – Šikmá střecha	0,177	0,24	VYHOVUJE
S4 – Plochá střecha	0,187	0,65	VYHOVUJE

Tabulka 4: Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota teplotního faktoru f_{Rsi} [-]	Požadovaná hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení
S1 – Obvodová stěna	0,962	0,744	VYHOVUJE
S2 – Obvodová stěna (garáž)	0,947	0,967	VYHOVUJE
P1 – Podlaha na terénu (dlažba)	0,947	0,402	VYHOVUJE
P2 – Podlaha na terénu (laminát)	0,950	0,402	VYHOVUJE
P5 – Podlaha v garáži	0,920	0,900	VYHOVUJE
S3 – Šikmá střecha	0,956	0,744	VYHOVUJE
S4 – Plochá střecha	0,954	0,853	VYHOVUJE

Tabulka 5: Souhrnná tabulka šíření vodní páry v konstrukci

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota M_c [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$]	Požadavek $M_{c,N}$ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$]	Posouzení
S1 – Obvodová stěna	0,006	0,100	VYHOVUJE
P2 – Podlaha na terénu (laminát)	0,054	0,100	VYHOVUJE
P5 – Podlaha v garáži	0,031	0,100	VYHOVUJE
S2 – Obvodová stěna (garáž)	0,005	0,084	VYHOVUJE
S4 – Plochá střecha	0,002	0,230	VYHOVUJE
S3 – Šikmá střecha	-	0,100	VYHOVUJE
S5 – Stěna mezi garáží a obytnou částí	-	0,500	VYHOVUJE

Tabulka 6: Pokles dotykové teploty podlahy

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota $\Delta\vartheta_{10}$ [°C]	Vypočtená kategorie	Požadovaná hodnota $\Delta\vartheta_{10,N}$ [°C]	Požadovaná kategorie	Posouzení
P1 – Podlaha na terénu (dlažba)	8,02	IV.	6,9	III.	NESPLNĚNO
P2 – Podlaha na terénu (laminát)	2,16	I.	3,8	II.	SPLNĚNO

Podlahové konstrukce s podlahovým vytápěním jsou automaticky zařazeny do kategorie I. – velmi teplé. Předpokládá se jejich soulad s hygienickými a komfortními kritérii. U skladby s keramickou dlažbou, která je navržena také v koupelně lze zvýšit komfort přidáním rohožky. Kompletní skladby a specifikace jsou uvedeny v příloze A.4.15 – výpis skladeb konstrukcí.

Pro eliminaci tepelných mostů v místech napojení konstrukce zastřešení terasy a konstrukce krytého parkovacího stání před garáží. Osazení prvku se provádí pomocí nerezových tyčí, které jsou chemickou kotvou kotveny do obvodového zdiva. Později se provede zateplovací systém, který má stejnou tloušťku jako má blok.



Obrázek 1: Montážní blok Propasiv Block D

(Zdroj: (PROPASIV® Block D, 2025)

9 Stavební akustika a ochrana před hlukem

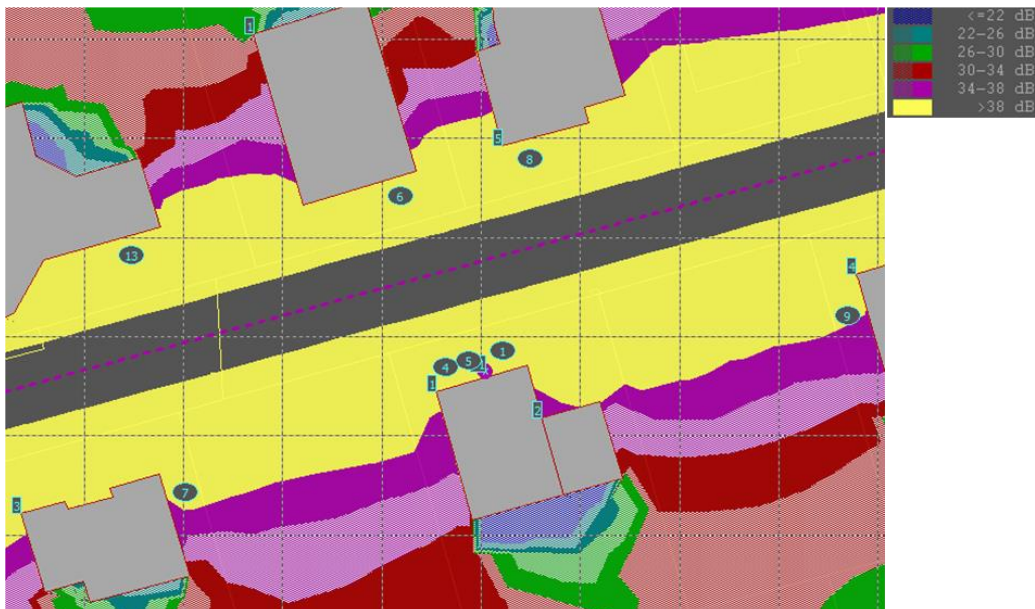
Při návrhu rodinného domu bylo postupováno tak aby navržené konstrukce splňovaly normové požadavky. Ve vodorovných konstrukcích jsou navrženy akustické izolace pro eliminaci kročejového hluku v podlaže. Použitím tohoto řešení se snižuje riziko přenosu hluku mezi jednotlivými místnostmi a eliminuje nepříjemné rušení uživatelů.

Vlastní výpočet pro stanovení jednočíselných hodnot vzduchové a kročejové neprůzvučnosti navržených konstrukcí byl proveden podle metodiky uvedené v normě ČSN EN 717 a ČSN 73 0532:2020. Hodnoceny byly konstrukce strop nad prvním nadzemním podlažím, který je z prefabrikovaných stropních panelů o celkové tloušťce 250 mm, stěna mezi garáží a přílehlou kuchyní a jako poslední stěna mezi pokoji ve druhém nadzemním podlaží. Požadavky dle aktuálně platných norem byly splněny a výsledky jsou patrné z tabulek uvedených níže.

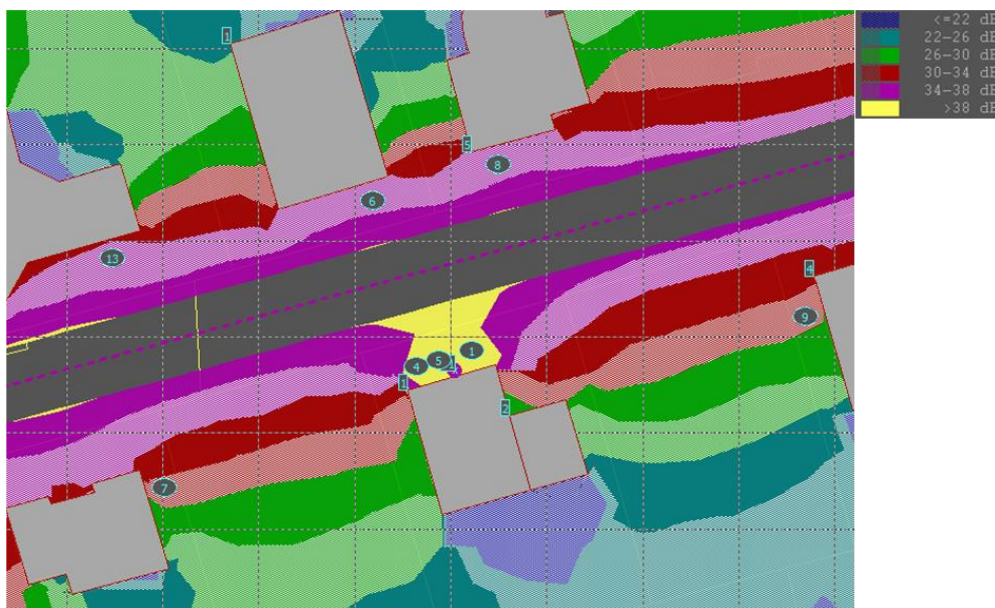
Tabulka 7: Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí

Konstrukce – typ, popis	Vypočítané hodnoty (dB)		Požadavek ČSN 73 0532 (dB)	
	R'_{w}	$L'_{w,N}$	min. R'_{w}	max. L'_{w}
Strop nad 1.NP	61	35	47	58
Stěna mezi garáží a kuchyní	50	-	40	-
Stěna mezi pokoji ve 2.NP	41	-	40	-

Pro posouzení urbanistické akustiky byly posouzeny pomocí programu Hluk+. V následujících obrázcích jsou vyobrazeny hlukové mapy ve dne a v noci. Byla vymodelována místní obslužná komunikace, okolní zástavba a také navržené tepelné čerpadlo v severní části objektu. Jsou splněny požadavky na maximální hladinu hluku ve venkovním chráněném prostoru stavby.



Obrázek 2: Hluková mapa – den



Obrázek 3: Hluková mapa – noc

Podrobnější informace včetně hodnot v jednotlivých bodech je v příloze A.6. Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy.

10 Denní osvětlení a proslunění

Při návrhu rodinného domu bylo dbáno, aby okenní výplně v obytných místnostech splňovaly požadavky dle ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019 a to, aby plocha okna byla větší než 1/10 plochy podlahy obytné místnosti. Zároveň byl prokazatelně splněn požadavek proslunění dne 1. března pro vybranou kritickou místnost pod dobu delší než 90 minut. Tyto požadavky jsou důležité pro vytvoření komfortního prostředí pro pobyt uživatelů a také snižuje potřebu umělého osvětlení. Zhodnocení denního osvětlení a proslunění bylo provedeno v programu BuildingDesign.

Tabulka 8: Posouzení minimální podlahové plochy místnosti vzhledem k ploše okna

Obytná místnost	Plocha (m ²)		Poměr ploch		Hodnocení
	Okno	místnost	Okno /místnost	požadavek	
1.04 - pracovna	4,5	9,48	0,475	0,100	splněno
1.09 – kuchyň + obýv. pokoj	10,50	49,30	0,213		splněno
2.02 – pokoj 1	3,66	15,67	0,234		splněno
2.03 – pokoj 2	3,66	13,07	0,280		splněno
2.06 – pokoj 3	2,99	18,81	0,159		splněno
2.08 – ložnice	4,70	24,91	0,189		splněno

Pro výpočet denního osvětlení byly použity činitelé odrazu světla podle doporučení a také podle jednotlivých ploch místností následovně:

- strop 0,70
- podlaha 0,30
- stěny 0,50

Sledovaná horizontální rovina v místnostech byla zvolena ve výšce 850 mm nad podlahou.

Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost	Proslunění
1.09 - Obývací pokoj + kuchyň					
Č.d.o_obývací pokoj + kuchyň - Činitel denní osvětlenosti	0,8 / 0,7 %	1,6 / 0,9 %	2,3 %	0,35	
proslunění_obývací pokoj + kuchyň - Proslunění					9:07 / 1:30
1.04 - Pracovna					
Č.d.o_pracovna - Činitel denní osvětlenosti	2,6 / 0,7 %	3,5 / 0,9 %	4,4 %	0,6	
proslunění_pracovna - Proslunění					3:36 / 1:30

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

Obrázek 4: Přehled výsledků 1.NP denního osvětlení z programu BuildingDesign

Přehled výsledků

Název	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
2.03 - Pokoj 2					
Proslunění	4:26 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti		1,9 / 0,7 %	3,3 / 0,9 %	4,8 %	0,39
2.08 - Ložnice					
Proslunění - ložnice - Proslunění	8:29 / 1:30				
Č.d.o - ložnice - Činitel denní osvětlenosti		0,9 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,5 %	0,57
2.02 - Pokoj 1					
Proslunění	2:47 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti		1,3 / 0,7 %	2,2 / 0,9 %	3,0 %	0,44
2.06 - Pokoj 3					
Proslunění	9:20 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti		0,9 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,5 %	0,59

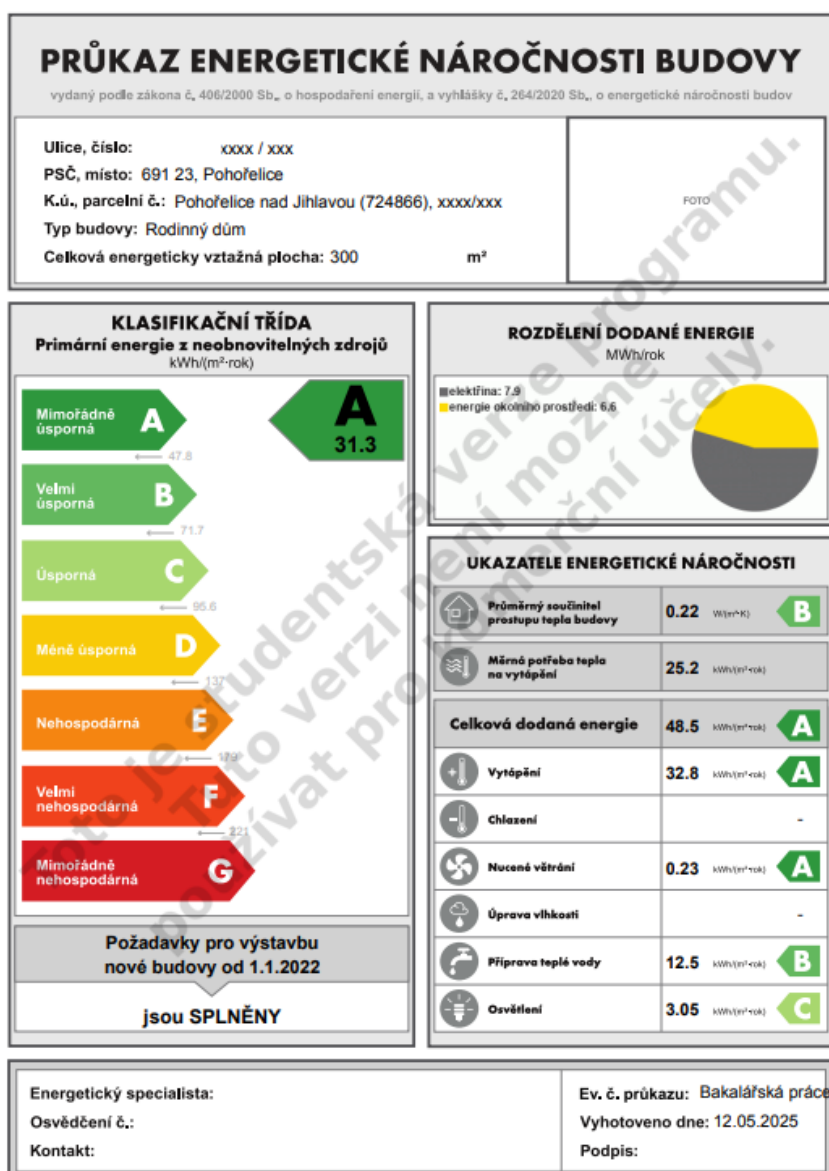
Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

Obrázek 5: Přehled výsledků 2.NP denního osvětlení z programu BuildingDesign

Z výsledků programu Building Design lze usoudit, že všechny místnosti mají dostatek denního osvětlení a všechny místnosti vyhověly na požadavky normy. Další podrobnosti jsou v příloze A.6 Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy.

11 Energetická náročnost budovy

Pro rodinný dům byl vypracován průkaz energetické náročnosti budovy. Výpočet byl proveden v programu DEKSOFT – Energetika a pro vyhodnocení byl použit modul pro hodinový výpočet. Při zadávání byl objekt rozdělen do dvou zón. Dále byl splněn zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií a vyhláška č.264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Byla vypočtena primární energie z neobnovitelných zdrojů, a to o hodnotě 31,3 kWh/(m²rok) a na základě této hodnoty byl objekt zařazen dle klasifikační třídy A – mimořádně úsporný. Podrobnější informace jsou v příloze B.3 Průkaz energetické náročnosti budovy.



Obrázek 6: Průkaz energetické náročnosti budovy

12 Zdravotně technické instalace

V rámci zdravotně technických instalací bylo koncepčně navrženo vedení vnitřního vodovodu, splaškové kanalizace a také hospodaření s dešťovými vodami. Jednotlivé návrhy tras jsou v příloze B.1 Koncepční řešení systémů TZB v budově. Bylo také zakresleno vedení přípojek, které jsou zjevné z výkresu A.3 - Koordinační situační výkres.

12.1 Vodovod

Rodinný dům bude zásobován pitnou vodou novou vodovodní přípojkou v severní části pozemku, která je ukončena ve vodoměrné šachtě a poté pokračuje dále do objektu. Vedení vnitřního vodovodu je navrženo z plastového potrubí a vedeno v podhledu nebo v předstěnách. V návrhu není navrženo cirkulační potrubí z důvodu splnění požadavku na maximálně 3 l vody v nejdelším přívodním potrubí teplé vody. Celkové řešení základových konstrukcí, prostupů a také rozmístění perforovaného potrubí je zřejmé z výkresu A.4.7.

Bilance potřeby vody:

Průměrná denní potřeba: 479,5 l/den

Maximální denní potřeba: 719,2 l/den

Maximální hodinová potřeba: 62,9 l/den

Roční potřeba vody: 175 m³/rok

12.2 Splašková kanalizace

Pro odvod splaškových vod budou zhotoveny nové svislé a ležaté rozvody z plastového potrubí. Systém bude napojen novou kanalizační přípojkou na oddílnou veřejnou kanalizační stoku. Odpadní potrubí bude vyvedeno nad střešní rovinu, aby bylo zajištěno odvětrání. Celkové řešení základových konstrukcí, prostupů a také rozmístění perforovaného potrubí je zřejmé z výkresu A.4.7.

12.3 Hospodaření s dešťovými vodami

Zachycená srážková voda ze šikmé střechy nad domem, ploché střechy nad garáží a pergol nad terasou a garáží bude svedena přes filtrační šachtu do akumulací nádrže a

následně využita na zalévání. Vzhledem ke sprašovému podloží není možné navrhnout vsakovací zařízení z tohoto důvodu bude při velkém objemu srážek voda ze systému regulovaně odtékat do veřejné dešťové kanalizace.

Roční nátok srážkové vody:

Dlouhodobý srážkový normál: 559 mm/rok

Střecha domu: 160,5 m²

Pergola nad terasou: 22,2 m²

Pergola u garáže: 30,6 m²

Celkem: 96,6 m³/rok

Návrh akumulční nádrže:

Plocha na zavlažování: 449,0 m²

Pravidelně zalévaná plocha: 240 m²

Závlahová dávka: 3 mm

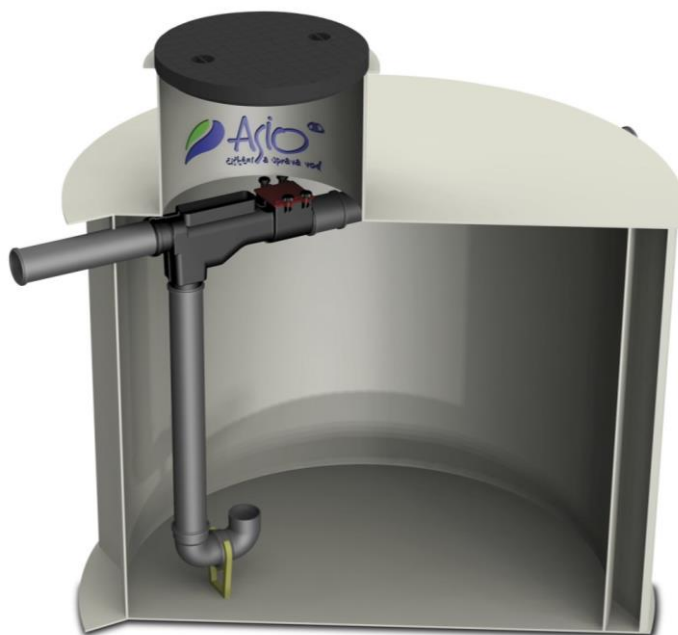
Suché období: 4 týdny

Zavlažování: 2-krát týdně

Potřebný objem: 5,76 m³

Navržená akumulční nádrž: nádrž AS-REWA Eco 6 EO

Objem: 6,3 m³



Obrázek 7: Akumulační nádrž na dešťovou vodu

(Zdroj:(Nádrže na dešťovou vodu AS-REWA, 2025)

13 Vytápění a ohřev teplé vody

13.1 Vytápění

Pro vytápění rodinného domu je navrženo tepelné čerpadlo vzduch/voda o výkonu 9 kW s 3 kW elektrokotlem a integrovaným zásobníkovým ohřivačem. Venkovní jednotka je umístěna na severní straně a vnitřní jednotka se nachází v technické místnosti. Předběžné tepelné ztráty objektu byly stanoveny obálkovou metodou. Objekt bude vytápěn systémem podlahového vytápění. Topná voda pro teplovodní systém bude akumulována v akumulační nádrži o objemu 180 l.

Tepelná ztráta objektu: 5,9 kW



Obrázek 8: Tepelné čerpadlo Split Combi

(Zdroj:(MojeLG.cz, 2025))

Split Combi – vnitřní jednotka		5, 7, 9 kW HN0913T.NB0	
Rozměry	mm	600 × 1750 × 660	
Elektrický dohřev*	kW/V	3 kW	
Pracovní rozsah	Topení (°C)	15–65	
	Chlazení (°C)	5–27	
Chladivo	Typ	R32	
Napájení	F/V/Hz	1/230/50	

Split Combi – venkovní jednotka		5,5 kW HU051MR.U44	7 kW HU071MR.U44	9 kW HU091MR.U44
Výkon/Příkon (kW)	Vytápění (7/35)	5,50/1,1	7,00/1,4	9,00/1,9
	Vytápění (2/35)	5,50/1,6	7,00/2,1	9,00/2,7
	Vytápění (-7/35)	5,50/2,0	7,00/2,6	9,00/3,3
	Vytápění (-15/35)	5,12/2,23	6,00/2,67	7,80/3,51
	Vytápění (-20/45)	4,26/2,45	5,11/3,08	6,54/3,99
COP	Vytápění (7/35)	4,90	4,90	4,65
	Vytápění (2/35)	3,50	3,40	3,35
	Vytápění (-7/35)	2,70	2,72	2,71
Chladivo	Typ	R32		
Rozměry	mm	950 × 834 × 330		
Napájení	F/V/Hz	1/230/50		

Obrázek 9: Technické parametry tepelného čerpadla

(Zdroj:(MojeLG.cz, 2025))

13.2 Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody je zajištěn tepelným čerpadlem vzduch/voda. Ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla je integrovaný zásobníkový ohřívač o objemu 200 l. Teplá voda bude využívána na sprchování, umývání rukou a nádobí. Při návrhu je uvažovaná spotřeba teplé vody 40 l/os/den. V objektu je uvažováno s trvalým pobytem 5 osob.

Počet osob:	5 osob
Potřeba teplé vody na osobu:	40 l/os/den
Celková potřeba teplé vody:	0,20 m ³ /den
Předběžný ohřev teplé vody uvažováno s hodnotou:	2 kW
Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody:	9,3 kWh

14 Větrání

Vzduchotechnická jednotka je navržena ve vnitřním provedení s kruhovými vývody $\varnothing 160$ mm. Větrání je rovnotlaké se zpětným získáváním tepla za pomoci deskového výměníku s účinností 89 %. V jednotce jsou osazeny dva filtry ve stupni filtrace Coarse 90 % (G4). Výfuk odpadního a sání čerstvého vzduchu je z kruhového pozinkovaného potrubí SPIRO s tepelnou izolací tl. 40 mm. Přívod čerstvého a odvod znehodnoceného vzduchu je z kruhového pozinkovaného potrubí SPIRO. Dopojení distribučních elementů je provedeno flexibilním potrubím s akustickou izolací tl. 25 mm SONOFLEX. Sání čerstvého a výfuk odpadního potrubí je k jednotce připojeno pomocí flexibilního potrubí s akustickou izolací tl. 25 mm. Rozvody v 1.NP jsou ve výšce 2850 mm (výška osy), ve 2.NP jsou ve výšce 2530 mm (výška osy) v obou podlažích jsou rozvody zakryty SDK podhledem. Distribuční elementy jsou navrženy talířové ventily, pozice a velikost je zjevná z výkresové dokumentace. Výfuk odpadního a sání čerstvého vzduchu jsou na odlišných fasádách, aby bylo zamezeno zpětnému nasávání vzduchu a osazeny protidešťovými žaluziemi. Ovládání jednotky je zajištěno systémem MaR.

Tabulka 9: Průtoky vzduchu po místnostech

č.m.	Účel místnosti	Podl. plocha	Objem	Přívod	Odvod	Výměna
		[m ²]	[m ³]	m ³ /h	m ³ /h	1/h
1.01	Zádveří	6,06	16,36	-	-	-
1.02	Šatna	3,13	8,44	25	-	3,0
1.03	Technická místnost	7,28	19,67	-	-	-
1.04	Pracovna	9,48	25,60	25	-	1,0
1.05	WC	2,41	6,52	-	50	7,7
1.06	Komora	5,58	16,74	35	-	2,1
1.07	Schodiště	7,35	24,99	-	-	-
1.08	Chodba	7,95	21,47	-	-	-
1.09	Kuchyň + Obývací pokoj	49,30	133,11	70	90	1,2
1.10	Garáž	40,78	122,33	-	-	-
1.11	Terasa	21,75	-	-	-	-
2.01	Chodba	10,30	24,72	-	-	-
2.02	Pokoj 1	15,67	33,79	25	-	0,7
2.03	Pokoj 2	13,07	28,45	25	-	0,9
2.04	WC	2,75	5,80	-	50	8,6
2.05	Koupelna	7,06	14,97	-	90	6,0
2.06	Pokoj 3	18,81	40,26	25	-	0,6
2.07	Schodiště	7,39	15,78	-	-	-
2.08	Ložnice	24,91	54,28	50	-	0,9
Σ=				280	280	



Obrázek 10: Větrací jednotka DUPLEX 360 Pro-V

(Zdroj: (DUPLEX Pro / Pro-V, 2025)

15 Chlazení

Při navrhování rodinného domu nebyl navržen systém strojního chlazení. Tento systém lze dodatečně doplnit v případě přehřívání v kritických místnostech.

16 Umělé osvětlení

Umělé osvětlení je jednou z nejdůležitějších věcí v prostorách rodinného domu. Osvětlení musí být kvalitní a dobře přizpůsobené jednotlivým místnostem, a to pro vytvoření pohodlí a příjemně stráveného času obyvatel domu. Je důležité, aby osvětlení zajišťovalo dobrou viditelnost a příjemnou atmosféru, z toho důvodu byly navrženy LED žárovky v podobě stropních lustrů. Při navrhování byl brán ohled na estetiku, účelnost a také kvalitu osvětlení. Spínače světel jsou navrženy 1,20 metrů od podlahy a umístěny vždy při vstupu do jednotlivých místností, a to pro zajištění dobré viditelnosti a rychlého přístupu.

17 Elektroinstalace

Objekt bude mít přípojku nízkého napětí vedenou v zemi. Na hranici pozemku je již zhotovena přípojková skříň, ze které bude napojen elektroměrový rozvaděč, který bude umístěn v oplocení. Domovní rozvaděč bude umístěn v přízdívce v zádveří.

Déle bude mít objekt zhotoven zásuvkové a světelné obvody. Zásuvkové obvody budou osazeny minimálně 300 mm nad podlahou. Spínače světel budou osazeny 1200 mm nad podlahou.

Objekt bude mít ochranu proti blesku. Do základové spáry budou osazeny zemnicí pásy, které budou tvořit uzavřený obvod a budou vyvedeny nad terén pro následné připojení k hromosvodu.

Výpočet velikosti domovního jističe bylo postupováno dle ČSN 33 2130 ed.3.

Třífázový rozvod:

$$I = \frac{P}{\cos \varphi \times U_s \times 3^{0,5}}$$

Vzorec č. 3: Vzorec pro třífázový rozvod

Kde:

P – celkový příkon spotřebičů [W]

U – velikost sdruženého napětí [V]

cos φ – účinník [-]

I – návrhový proud [A]

Níže je doplněno do vzorce:

$$I = \frac{25700}{0,95 \times 400 \times 3^{0,5}} = 39 \text{ A}$$

Vzorec č. 4: Vzorec pro třífázový rozvod

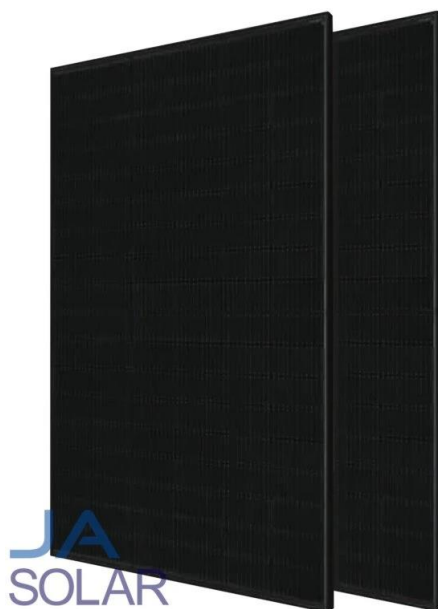
Navržená velikost hlavního jističe: 3x40 A

Tabulka 10: Soupis spotřebičů

Spotřebič	Příkon [kW]
Tepelné čerpadlo	2,2
VZT jednotka	0,3
Topná spirála v ohříváči	2
Osvětlení (10 W/m ²)	1,6
Trouba	4
Indukční deska	7
Mikrovlnná trouba	1,2
Varná konvice	2
Počítač	1,6
Lednice + mrazák	0,2
Televizor	0,3
Vysavač	1
Fén	1,5
Žehlička	1,5
Pračka	2,4
Kuchyňský robot	0,4

Kávovar	1
Horkovzdušná fritéza	1,8
Digestoř	0,4
Ostatní	1
Součet	33,4
Maximální soudobý příkon	$0,77 \cdot 33,4 = 25,7$

Na střeše objektu instalovány fotovoltaické panely, aby byla snížena závislost na odběr elektrické energie z veřejné sítě. Panely budou orientovány na východ a západ. Systém bude bez ukládání do baterií a přetoky budou dodávány do veřejné sítě.



Obrázek 11: Fotovoltaické panely

Zdroj:(PALETA 36ks, Bifaciální solární panel JA Solar 450Wp, full black, ZÁRUKA 30 LET, 2025)

Jmenovitý výkon:	455 W
Účinnost:	22,8 %
Rozměry:	1762x1134x30 mm

18 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení je zaměřeno na zatřídění objektu, určení jednotlivých odolností navržených konstrukcí, výpočtem odstupových vzdáleností a návrhem zařízení pro protipožární zásah. Postup byl zvolen dle ČSN 73 0802 a také podle skript Požární bezpečnost staveb.

Rodinný dům splňuje podmínky, proto aby spadl do skupiny OB1. Zateplení objektu bude provedeno deskami z pěnového polystyrenu s příměsí grafitu s tloušťkou 180 mm na domě a 100 mm na garáži. Při výpočtu odstupových vzdáleností bylo uvažováno s odstupy od požárně otevřených ploch. Vypočtené odstupy nepřesahují hranice stavebního pozemku.

V objektu je nechráněná úniková cesta a jsou splněny požadavky na šířku dveří a chodby v nechráněné únikové cestě. Dále jsou navrženy dva přenosné hasící přístroje jeden v technické místnosti s hasící schopností 34 A a druhý v garáži s hasící schopností 183 B.

Tabulka 11: Odstupové vzdálenosti vlivem sálání tepla

	Fasáda	d [m]
1.NP	S - okno 3	1,87
	S - okno 1	1,02
	S - vrata	3,70
	J - HS	3,17
	J - dveře garáž	1,90
	V - okno 3	1,87
	V - vstupní dveře	2,44
	Z - okno 2,3,3	3,07
2.NP	S - okno 2x6	5,08
	J - okno 5,6	4,91
	V - okno 7	0,85

Podrobnější informace jsou uvedeny v příloze A.5 Požárně bezpečnostní řešení.

19 Vliv stavby na okolí (hluk, vibrace, prašnost)

Objekt může při své výstavbě mít na okolní prostředí vliv, avšak tento vliv je zanedbatelný. V průběhu stavby může nastat zvýšená hlučnost a prašnost v okolí, což může narušit klid obyvatel v blízkosti výstavby. Avšak to bude minimalizováno prostřednictvím vhodné organizace výstavby, využitím moderních nástrojů pro tlumení hluku, vibrací či prašnosti. To vše podpoří také organizace pracovní doby, která bude zvolena tak aby práce co nejméně zasahovaly do běžného života budoucích spoluobčanů.

Rodinný dům bude vystavěn na rovinatém podloží a aktuálně jsou dešťové vody přirozeně vsakovány do podloží pozemku. Následně v rámci novostavby bude navrženo nakládání s dešťovými vodami. Stavba samotná nevyžaduje požadavky na demolice či kácení dřevin na pozemku a okolí.

20 Dopravní řešení

Objekt je napojen na stávající místní komunikaci v severní části pozemku přes nový sjezd, který bude z pojezdové dlažby. Kolem dlažby budou použity obrubníky. V místě napojení budou snížené obrubníky. Parkovat je možné v garáži další parkovací místo bude před vstupem do objektu pod pergolou a případně před pergolou. Celkem je zajištěno parkování pro 3 osobní automobily. Podrobnější informace jsou uvedeny ve výkresu A.3 - Koordinační situační výkres.

21 Terénní úpravy a řešení vegetace

Před zahájením stavby je nutné provést skrývku ornice, která bude uložena na pozemku a pro dokončovací práce se v maximální míře použije pro terénní úpravy kolem stavby. Kolem Objektu bude zhotoven okapový chodníček s pochozí dlažbou a zahradními obrubníky, přístup k objektu bude z pojízdné dlažby a na terase bude také pochozí dlažba.

V místech, kde nebudou zpevněné plochy budou zatravněny a podle požadavku majitele vysázeny strom.

22 Orientační náklady stavby

Sestavení orientačních nákladů na stavbu bylo vytvořeno pomocí cenových soustav pro aktuální rok. Cena je pouze orientační pro představu pro investora před zahájením prací a v průběhu stavby se může měnit. V ceně není započítána cena pozemku, jelikož pozemek je již ve vlastnictví investora.

Tabulka 12: Orientační náklady stavby

Objekt	Popis	MJ	MN	Cena [Kč/MN]	Cena [Kč]
SO.01	Novostavba rodinného domu	m ³	993,29	9775	9709409
SO.04	Zpevněné plochy	m ²	85,53	2100	179613
SO.05	Oplocení	m	110	1000	110000
IO.01	Přípojka NN	m	6	1600	9600
IO.02	Přípojka splaškové kanalizace	m	18	1900	34200
IO.03	Přípojka dešťové kanalizace	m	18	1900	34200
IO.04	Vodovodní přípojka	m	6	1500	9000

Základní rozpočtové náklady (ZRN): 10 086 022 Kč bez DPH

Vedlejší rozpočtové náklady (3 % ze ZRN): 302 580 Kč

Ostatní náklady (2 % ze ZRN): 201 720 Kč

Projektové a průzkumné práce: 300 000 Kč

Snížená DPH 12 %: 1 270 838 Kč

Předběžná cena se započítáním DPH: 11 356 860 Kč včetně DPH

Závěr

Bakalářská práce se věnovala vypracování projektové dokumentace a návrhu dispozičního řešení rodinného domu pro pětičlennou rodinu.

V první části byly vypracovány výkresy a technická dokumentace z pohledu pozemního stavitelství pro stavební povolení. Součástí je návrh dispozic, půdorysy obou nadzemních podlaží objektu, řez objektem anebo na příklad základy. Vše je možné nalézt v příloze A – Pozemní stavitelství.

Druhá část práce byla zaměřena na vypracování koncepčních návrhů technických zařízení budov a zejména na prováděcí projekt oblasti vzduchotechniky. Technická dokumentace obsahuje výpočty, zprávy, výkresovou dokumentaci. Mezi výpočty byly ku příkladu výpočty dimenzí potrubí, průtoky vzduchu jednotlivých místností, průkaz energetické náročnosti budovy a další. Vše je možné nalézt v příloze B – Technická zařízení budov.

V návrhu jsou dodržovány aktuálně platné právní předpisy, technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Souhrnná tabulka součinitele prostupu tepla (dle českých technických norem) z programu deksoft	16
Tabulka 2: Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla	18
Tabulka 3: Posouzení součinitele prostupu tepla s normovými hodnotami.....	18
Tabulka 4: Nejnižší vnitřní povrchová teplota	19
Tabulka 5: Souhrnná tabulka šíření vodní páry v konstrukci.....	19
Tabulka 6: Pokles dotykové teploty podlahy.....	19
Tabulka 7: Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí.....	21
Tabulka 8: Posouzení minimální podlahové plochy místnosti vzhledem k ploše okna...	22
Tabulka 9: Průtoky vzduchu po místnostech.....	30
Tabulka 10: Soupis spotřebičů	32
Tabulka 11: Odstupové vzdálenosti vlivem sálání tepla.....	34
Tabulka 12: Orientační náklady stavby	36

Seznam obrázků

Obrázek 1: Montážní blok Propasiv Block D	20
Obrázek 2: Hluková mapa – den	21
Obrázek 3: Hluková mapa – noc.....	22
Obrázek 4: Přehled výsledků 1.NP denního osvětlení z programu BuildingDesign	23
Obrázek 5: Přehled výsledků 2.NP denního osvětlení z programu BuildingDesign	23
Obrázek 6: Průkaz energetické náročnosti budovy.....	24
Obrázek 7: Akumulační nádrž na dešťovou vodu	27
Obrázek 8: Tepelné čerpadlo Split Combi	28
Obrázek 9: Technické parametry tepelného čerpadla	28
Obrázek 10: Větrací jednotka DUPLEX 360 Pro-V	30
Obrázek 11: Fotovoltaické panely	33

Seznam vzorců

Vzorec č. 1: Průměrný součinitel prostupu tepla honocené budovy	17
Vzorec č. 2: Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy.....	17
Vzorec č. 3: Vzorec pro třífázový rozvod	32
Vzorec č. 4: Vzorec pro třífázový rozvod	32

Seznam použitých zdrojů

Webové stránky

Aktualizace ÚAP ORP Pohořelice 2024, 2025. Online. Pohorelice.cz. Dostupné z: <https://www.pohorelice.cz/mestsky-urad/odbor-uzemniho-planovani-a-stavebni-urad/uzemni-planovani/cely-spravni-obvod/aktualizace-uap-orp-pohorelice-2024-546cs.html>. [cit. 2025-05-29].

Atrea.eu, 2025. Online. Atrea.eu. Dostupné z: <https://atrea.eu/cs/>. [cit. 2025-05-29].

Cihly Porotherm, 2025. Online. Wienerberger.cz. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/CIHLY.html>. [cit. 2025-05-29].

Česká geologická služba, 2025. Online. Cgs.gov.cz. Dostupné z: <https://cgs.gov.cz/>. [cit. 2025-05-29].

DUPLEX Pro / Pro-V, 2025. Online. Atrea.eu. Dostupné z: <https://atrea.eu/cs/vyrobky/duplex-pro-pro-v/>. [cit. 2025-05-29].

Keramické a keramobetonové stavební překlady Porotherm, 2025. Online. Wienerberger.cz. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/preklady.html>. [cit. 2025-05-29].

Mandik.cz, 2025. Online. Mandik.cz. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/>. [cit. 2025-05-29].

MojeLG.cz, 2025. Online. LG ELECTRONICS CZ. MojeLG.cz. Dostupné z: <https://drive.google.com/file/d/1A0rgGjCdRX70S2SLvfJ83PfgEud19sh2/view>. [cit. 2025-05-29].

Nádrže na dešťovou vodu AS-REWA, 2025. Online. Asio.cz. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/p/85.nadrze-na-destovou-vodu-as-rewa>. [cit. 2025-05-29].

Nahlížení do katastru nemovitostí, 2025. Online. Český úřad zeměměřický a katastrální. Dostupné z: <https://nahlizeni.dokn.cuzk.gov.cz/>. [cit. 2025-05-29].

PALETA 36ks, Bifaciální solární panel JA Solar 450Wp, full black, ZÁRUKA 30 LET, 2025. Online. Nejpanely.cz. Dostupné z: <https://www.nejpanely.cz/paleta-36ks--bifacialni-solarni-panel-ja-solar-450wp--full-black--zaruka-30-let/>. [cit. 2025-05-29].

PROPASIV® Block D, 2025. Online. Propasiv. Dostupné z: <https://eshop.propasiv.cz/product/449-propasiv-r-block-d>. [cit. 2025-05-29].

Stropy a stropní panely Spiroll, 2025. Online. Prefa.cz. Dostupné z: <https://www.prefa.cz/pozemni-stavby/stropy-a-stropni-panely-spiroll/>. [cit. 2025-05-29].

Systémy odvodnění plochých střech, 2025. Online. Topwet.cz. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/>. [cit. 2025-05-29].

Tzb-info.cz, 2025. Online. Tzb-info.cz. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>. [cit. 2025-05-29].

Deksoft, programy pro specialisty, 2025. Online. Deksoft.eu. Dostupné z: <https://deksoft.eu/>. [cit. 2025-05-29].

Odborná literatura

BENEŠ, Petr; SEDLÁKOVÁ, Markéta; RUSINOVÁ, Marie; BENEŠOVÁ, Romana a ŠVECOVÁ, Táňa, 2021. *Požární bezpečnost staveb*. Brno: Akademické nakladatelství CERN. ISBN 978-80-7623-070-5.

Normy

ČSN 12 7010/Z1 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení

ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady

ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.

ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie

ČSN 73 0540-2/Z1 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

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

ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody

ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

ČSN 73 0580-1/Z1 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov

ČSN 73 0580-1/Z3 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení

ČSN 73 4301/Z4 Obytné budovy

ČSN EN 17037+A1 Denní osvětlení budov

ČSN 33 2130 ED.3, Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody. 2014

Právní předpisy

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 131/2024 Sb. o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb

Zákon č. 283/2021 Sb. stavební zákon

Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

Seznam použitých zkratk a symbolů

A	Plocha
AK	Akumulační nádrž
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
D_m	Průměrná hodnota činitele D v měřeném prostoru
D_{min}	Nejmenší hodnota činitele D v měřeném prostoru
DN	Jmenovitý průměr
DP1	Druh konstrukční části
D_w	Minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti
$D_{w,N}$	Požadované minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti
EPS	Expandovaný pěnový polystyren
ETICS	Kontaktní zateplovací systém
f_{Rsi}	Teplotní faktor vnitřního povrchu (vypočtený)
$f_{Rsi,N}$	Teplotní faktor vnitřního povrchu požadovaný
IO	Inženýrský objekt
k	Korekce
k.ú.	Katastrální území
L_{Aeq}	Ekvivalentní hluková expozice
LED	Elektroluminiscenční dioda
L'_w	Stavební kročejová neprůzvučnost vypočtená
$L'_{w,N}$	Stavební kročejová neprůzvučnost požadovaná
m n. m.	Metr nad mořem

M_c	Šíření vodní páry v konstrukci vypočtená
$M_{c,N}$	Šíření vodní páry v konstrukci požadovaná
M_{ev}	Roční kapacita odparu
NN	Nízké napětí
NP	Nadzemní podlaží
$OB1$	Skupina budovy
<i>parc. č. / p. č.</i>	Parcela číslo
$PENB$	Průkaz energetické náročnosti budov
PIR	Polyisokyanurát
PS	Pojistná skříň
PT	Původní terén
Q_{dmax}	Maximální denní potřeba vody
Q_{dp}	Průměrná denní potřeba vody
Q_{hmax}	Maximální hodinová potřeba vody
Q_p	Průměrná denní potřeba teplé vody
Q_{rok}	Roční potřeba vody
R'_w	Stavební vzduchová neprůzvučnost vypočtená
RD	Rodinný dům
RE	Elektroměrný rozvaděč
$RŠ$	Revizní šachta
R_w	Vážená laboratorní neprůzvučnost
$R'_{w,N}$	Stavební vzduchová neprůzvučnost požadovaná
$S. V.$	Světlá výška

s'	Dynamická tuhost
SDK	Sádrokarton
SO	Stavební objekt
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
TČ	Tepelné čerpadlo
tl.	Tloušťka
TV	Teplá voda
TZB	technické zařízení budov
U	Součinitel prostupu tepla
U_D	Součinitel prostupu tepla dveří
U_{em}	Průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený
$U_{em,N}$	Průměrný součinitel prostupu tepla požadovaný
$U_{em,ref}$	Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy
U_f	Součinitel prostupu tepla rámu
U_N	Součinitel prostupu tepla požadovaný
U_{rec}	Součinitel prostupu tepla doporučený
UT	Upravený terén
U_w	Součinitel prostupu tepla okna
V	Objem
VRN	Vedlejší rozpočtové náklady
VŠ	Vodoměrná šachta
VZT	Vzduchotechnika
XPS	Extrudovaný polystyren

ZRN	Základní rozpočtové náklady
ZTI	Zdravotně technické instalace
ŽB	Železobeton
$\Delta\vartheta_{10}$	Pokles dotykové teploty vypočtený
$\Delta\vartheta_{10,N}$	Pokles dotykové teploty požadovaný
ϑ_e	Venkovní návrhová teplota
ϑ_i	Vnitřní návrhová teplota
λ_d	Součinitel tepelné vodivosti deklarovaný
λ_u	Součinitel tepelné vodivosti návrhový

Přílohy

Příloha A – Pozemní stavby

A.0 Přípravné práce

- A.0.1 – Návrh schodiště
- A.0.2 – Návrh odvodnění ploché střechy

A.1 Průvodní list

- A.1 – Průvodní list

A.2 Souhrnná technická zpráva

- A.2 – Souhrnná technická zpráva

A.3 Koordinační situační výkres

- A.3 – Koordinační situační výkres

A.4 Architektonicko-stavební řešení

- A.4.1 - Studie půdorysu 1.NP
- A.4.2 - Studie půdorysu 2.NP
- A.4.3 - Půdorys 1.NP
- A.4.4 - Půdorys 2.NP
- A.4.5 - Řez A-A'
- A.4.6 – Pohledy
- A.4.7 - Půdorys základů
- A.4.8 - Výkres stropní konstrukce nad 1.NP
- A.4.9 - Výkres krovu
- A.4.10 - Detail pozednice
- A.4.11 - Detail hřebene
- A.4.12 - Detail ostění

- A.4.13 - Detail napojení ploché střechy na obytnou část
- A.4.14 - Detail napojení pergoly
- A.4.15 - Výpis skladeb konstrukcí

A.5 Požárně bezpečnostní řešení

- A.5.1 - Technická zpráva PBŘ
- A.5.2 - Půdorys 1.NP – požárně bezpečnostní řešení
- A.5.3 - Půdorys 2.NP – požárně bezpečnostní řešení
- A.5.4 - Koordinační situační výkres PBŘ

A.6 Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy

- A.6.1 - Zhodnocení stavebních konstrukcí a objektu z hlediska požadavků stavební tepelné techniky, akustiky a denního osvětlení
- A.6.2 - Protokol tepelně-technického posouzení konstrukcí
- A.6.3 - Protokol posouzení denního osvětlení a doby proslunění

Příloha B – Technická zařízení budov

B.1 Koncepční řešení systémů TZB v budově

- B.1.1 – Elektroinstalace
 - B.1.1.1 - Umístění domovního rozvaděče
 - B.1.1.2 - Půdorys střechy s FVE panely
 - B.1.1.3 - Rozmístění fotovoltaických panelů

- B.1.2 – Vytápění
 - B.1.2.1 - Půdorys vytápění 1.NP
 - B.1.2.2 - Půdorys vytápění 2.NP
 - B.1.2.3 - Schéma zapojení tepelného čerpadla 1.NP
 - B.1.2.4 - 3D schéma tepelného čerpadla

- B.1.3 - Zdravotně technické instalace
 - B.1.3.1 - Půdorys vodovodu 1.NP
 - B.1.3.2 - Půdorys vodovodu 2.NP
 - B.1.3.3 - Půdorys kanalizace 1.NP
 - B.1.3.4 - Půdorys kanalizace 2.NP
 - B.1.3.5 - Kanalizační vedení v úrovni základů

- B.1.4 - Koncepční návrh systémů TZB

B.2 Prováděcí projekt VZT

- B.2.1 - Technická zpráva vzduchotechniky
- B.2.2 - Půdorys nuceného větrání 1.NP
- B.2.3 - Půdorys nuceného větrání 2.NP
- B.2.4 – Řezy
- B.2.5–h-x diagram úpravy vzduchu
- B.2.6 - Funkční schéma VZT jednotky
- B.2.7 - Protokol návrhu VZT jednotky

- B.2.8 - Návrh vzduchotechniky
- B.2.9 - Tepelná zátěž vybrané místnosti

B.3 Průkaz energetické náročnosti budovy

- B.3 - Průkaz energetické náročnosti budovy