



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÉHO RODINNÉHO DOMU V DOLNÍCH STUDÉNKÁCH

DESIGN OF AN ENERGY EFFICIENT FAMILY HOUSE IN DOLNÍ STUDÉNKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ondřej Grulich

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Student: **Ondřej Grulich**
Vedoucí práce: **Ing. Lucie Vendlová, 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 energeticky úsporného rodinného domu v Dolních Studénkách

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 5. 11. 2024

L. S.

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

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.
vedoucí práce

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh pasivního rodinného domu. Výsledkem je samostatně stojící dvoupodlažní objekt s plochou střechou, umístěný v obci Dolní Studénky. Dispozičně je dům řešen tak, aby odpovídal požadavkům moderního bydlení s důrazem na energetickou efektivitu a komfort. V přízemí je na jih orientována kuchyň s obývacím pokojem a přímým vstupem na terasu. Dále se zde nachází technická místnost, zádveří s hlavním vstupem, předsíň, sklad, schodiště a WC. V patře je situována hlavní ložnice s vlastní šatnou, dva dětské pokoje, pracovna a koupelna určená převážně pro obyvatele budovy.

Konstruktivní řešení zahrnuje základy z železobetonových pasů, nosné stěny jsou z keramických bloků a stropy tvoří monolitické železobetonové desky. Energetická koncepce domu je postavena na využití tepelného čerpadla typu vzduch–voda, doplněného fotovoltaickými panely pro podporu spotřeby elektrické energie. Vytápění objektu je řešeno systémem podlahového topení, chlazení je zajištěno pomocí fan-coil jednotek a větrání s rekuperací tepla zajišťuje centrální VZT jednotka. Součástí návrhu je také zpracování průkazu energetické náročnosti budovy, který potvrzuje splnění požadavků pro pasivní standard.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rodinný dům, pasivní dům, plochá střecha, tepelné čerpadlo, vzduchotechnika, energetická náročnost budovy, EPS izolace, podlahové vytápění

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the design of a passive family house. The outcome is a detached two-storey building with a flat roof, located in the village of Dolní Studénky. The house is designed to meet the standards of modern living, with an emphasis on energy efficiency and comfort. The ground floor features a southeast-oriented kitchen and living room with direct access to the terrace. Additionally, the layout includes a technical room, entrance hall with vestibule, storage room, staircase, and a toilet. The upper floor comprises the master bedroom with a private walk-in closet, two children's rooms, a study, and a bathroom primarily intended for the building's residents.

The structural system includes reinforced concrete strip foundations, load-bearing walls made of ceramic blocks, and monolithic reinforced concrete floor slabs. The energy concept of the house is based on the use of an air-to-water heat pump, supported by photovoltaic panels to reduce electricity consumption. The heating system utilizes underfloor heating, cooling is provided by fan-coil units, and ventilation with heat recovery is ensured by a central HVAC unit. The project also includes an energy performance certificate, demonstrating compliance with the criteria required for passive house standards.

KEYWORDS

Detached house, passive house, flat roof, heat pump, air conditioning, heat recovery, energy performance of the building, EPS heat insulation, underfloor heating

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GRULICH, Ondřej. *Návrh energeticky úsporného rodinného domu v Dolních Studénkách*. Brno, 2025. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh energeticky úsporného rodinného domu v Dolních Studénkách* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 5. 2025

Ondřej Grulich
autor

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych zde poděkoval mé vedoucí bakalářské práce paní inženýrce Lucii Vendlové, Ph.D., za její pomoc při vypracování práce, ochotu, nasazení, poznámky, předávání odborných znalostí a za čas, který mi věnovala. Bez její pomoci bych jen stěží tuto práci dokončil

Také bych chtěl poděkovat paní inženýrce Janě Krupicové, Ph.D., za pomoc při řešení první části bakalářské práce a cenné rady v průběhu semestru.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své nejbližší rodině, kteří se mě při vypracování práce snažili nezatěžovat jinou prací a hlavně své přítelkyni, které jsem nemohl věnovat tolik času, kolik by si zasloužila.

Obsah

Úvod.....	5
1. Stručná charakteristika lokality	6
2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	6
3. Navrhované kapacity stavby	7
4. Architektonické řešení	7
5. Dispoziční a provozní řešení	7
6. Bezbariérové užívání stavby	8
7. Konstrukční a materiálové řešení a technické vlastnosti stavby	8
7.1 Základová konstrukce	8
7.2 Svislé nosné konstrukce	8
7.3 Vodorovné nosné konstrukce	9
7.4 Terasa a pergoly	9
7.5 Schodiště	9
7.6 Zábradlí	9
7.7 Svislé nenosné konstrukce	10
7.8 Konstrukce zastřešení	10
7.9 Klempířské a zámečnické výrobky	10
7.10 Výplně otvorů	10
7.11 Podlahy	11
7.2 Hydroizolace	11
7.13 Tepelné a akustické izolace	11
8. Stavební tepelná technika	11
9. Stavební akustika a ochrana před hlukem	12
10. Denní osvětlení a proslunění	12
11. Energetická náročnost budovy	14
12. Zdravotně technické instalace	14
13. Vytápění a ohřev teplé vody	15
14. Větrání	16
14.1 Vzduchotechnická jednotka	16
14.2 Izolace	17
14.3 Průtok vzduchu v místnostech	17
14.4 Vzduchovody	18
14.5 Ochrana proti hluku a vibracím	18

15.	Chlazení.....	18
16.	Umělé osvětlení.....	19
17.	Elektroinstalace.....	20
18.	Požárně bezpečnostní řešení.....	21
19.	Vliv stavby na okolí (hluk, vibrace, prašnost)	21
20.	Dopravní řešení.....	22
21.	Terénní úpravy a řešení vegetace.....	22
22.	Orientační náklady stavby	22
	Závěr	23
	Zdroje.....	24
	Normy, zákonný a vyhlášky.....	24
	Webové stránky	27
	Zkratky	28
	Seznam příloh	31

Úvod

V současné době, kdy rostoucí nároky na udržitelnost, energetickou efektivitu a ekonomickou dostupnost výrazně ovlivňují vývoj stavebnictví, se stále častěji uplatňují moderní přístupy k navrhování obytných budov. Jedním z těchto směrů je koncept pasivního domu, který reaguje nejen na aktuální environmentální výzvy, ale také na potřebu dlouhodobě udržitelného a komfortního bydlení. V tomto kontextu se bakalářská práce zaměřuje na návrh pasivního rodinného domu, situovaného v obci Dolní Studénky – lokalitě s potenciálem pro výstavbu nízkoenergetických a ekologicky šetrných domů.

Cílem práce je vytvořit kompletní architektonicko-stavební návrh, který zohledňuje charakter okolní zástavby, splňuje požadavky platné legislativy a současně poskytuje vysoký uživatelský standard. Projekt klade důraz nejen na dispoziční a konstrukční řešení, ale také na energetickou koncepci objektu a jeho technická zařízení.

Práce je rozdělena do dvou hlavních částí. První část se soustředí na zpracování projektové dokumentace pro stavební řízení. Tato dokumentace zahrnuje půdorysy, řezy, pohledy, situace, detaily konstrukcí a požárně-bezpečnostní řešení, včetně výpočtové části a návrhu odstupových vzdáleností. Součástí jsou také stavebně-fyzikální posouzení, zahrnující tepelně-technické vlastnosti konstrukcí, akustickou analýzu a posouzení denního osvětlení a hluku.

Druhá část práce se zabývá návrhem technického zařízení budovy. Obsahuje mimo jiné návrh systému odvodu dešťových vod, výpočty spotřeby vody, návrh elektroinstalace, schémata inženýrských sítí, návrh vytápění pomocí tepelného čerpadla vzduch–voda a systém ohřevu teplé vody. Významná pozornost je věnována systému řízeného větrání s rekuperací tepla. V rámci této části je podrobně zpracována vzduchotechnika – od dimenzování rozvodů přes hlukové posouzení a návrh izolace až po schémata a technické výkresy jednotlivých prvků systému.

1. Stručná charakteristika lokality

Obec Dolní Studénky, nacházející se v Olomouckém kraji v okrese Šumperk, byla zvolena jako lokalita pro návrh pasivního rodinného domu. Tato oblast se vyznačuje klidným venkovským prostředím, které je obklopeno zemědělsky využívanou krajinou s převahou polí určených pro pěstování obilnin a technických plodin. Zástavba v obci je tvořena převážně rodinnými domy, což vytváří jednotný a stabilní urbanistický ráz s převažující obytnou funkcí.

Stavební parcela, na níž je dům navržen, se nachází v západní části obce, v klidné zástavě, kde se nachází pouze asi 20 obydlí. Pozemek je rovinatý, zatravněný a v současnosti není oplocen. Z východní strany sousedí s místní komunikací nižší třídy, která zajišťuje přístupovou cestu. Navržený objekt svou hmotou, výškou i architektonickým výrazem respektuje okolní zástavbu a plně vyhovuje požadavkům platného územního plánu. Projekt je navržen tak, aby harmonicky zapadal do daného prostředí, nenarušoval ráz obce a zároveň poskytoval komfortní a energeticky úsporné bydlení.

2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba je členěna na následující stavební objekty:

SO01 – Novostavba rodinného domu

SO02 – Zpevněná plocha pojízdná

SO03 – Zpevněná plocha pochůzná

SO04 – Terasa

SO05 – Garáž + přístřešek pro auta

IO 01 - Přípojka vody

IO 02 – Přípojka splaškové kanalizace

IO 03 – Přípojka elektro

IO 04 – Dešťová kanalizace + vsakovací objekt

3. Navrhované kapacity stavby

Navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.

Zastavěná plocha:	107 m ²
Celková zpevněná plocha včetně stavby:	267 m ²
Obestavěný prostor:	820,13 m ³
Celková užitná plocha:	143,63 m ²
Půdorysná plocha objektu:	107,25 m ²
Plocha parcely:	1131 m ²
Počet funkčních jednotek:	1
Počet uživatelů:	4

4. Architektonické řešení

Přístřešek pro parkování vozidel je koncipován jako jednoduchý, podélně orientovaný objekt s pultovou střechou se sklonem k jedné straně. Hmotově i vzhledově navazuje na hlavní objekt domu a respektuje celkovou architekturu návrhu. Samotná novostavba rodinného domu je řešena jako kompaktní dvoupodlažní stavba obdélníkového půdorysu bez podsklepení. Objekt je zastřešen plochou střechou.

Fasádní úprava kombinuje světlou (bílou) omítku s kontrastním soklem obloženým dekoračním materiálem typu marmolit v tmavém, antracitovém odstínu. Tento kontrast dodává objektu moderní a nadčasový vzhled. Střešní krytina, stejně jako soklové obložení, je navržena v antracitové barvě, čímž vzniká vizuální jednota mezi jednotlivými architektonickými prvky. Okenní a dveřní výplně jsou navrženy jako dřevěné rámy v antracitovém tónu, osazené izolačním trojsklem, které zajišťuje vysoký tepelný komfort a splňuje požadavky pro pasivní standard.

5. Dispoziční a provozní řešení

Navržený rodinný dům je řešen jako dvoupodlažní samostatně stojící stavba. Celkově objekt zahrnuje dvě koupelny a dvě toalety, což zajišťuje dostatečný komfort pro vícečlennou domácnost. Hlavní vstup je situován ze severovýchodní strany budovy. Po vstupu se ocitneme v zádveří s integrovaným úložným prostorem. Z této vstupní části vede přímý přechod do skladu a předsíně, která umožňuje přístup do koupelny s WC určené pro návštěvy, do hlavní obytné zóny nebo do technické místnosti.

Denní část domu – obývací pokoj propojený s kuchyní a jídelnou – je orientován na jižní stranu a umožňuje výstup na přilehlou venkovní terasu.

V horním patře se nachází noční část domu. Umístěna je zde hlavní ložnice rodičů s vlastní šatnou, dále dva dětské pokoje orientované na jihozápad, společná koupelna s WC a také pracovna. Dispozice horního podlaží je navržena s důrazem na soukromí obyvatel a funkční propojení místností.

6. Bezbariérové užívání stavby

Rodinný dům není navržen s ohledem na užívání osobami se sníženou schopností pohybu a orientace. Dispoziční řešení ani stavební úpravy neumožňují bezbariérový přístup do objektu ani jeho plnohodnotné využívání v souladu s požadavky bezbariérového užívání staveb dle platných technických norem.

7. Konstrukční a materiálové řešení a technické vlastnosti stavby

7.1 Základová konstrukce

Stavba je založena na betonových základových pasech z betonu třídy C20/25, vyztužených betonářskou ocelí třídy B500B. Základové pasy mají jednotné rozměry: šířka 500 mm, výška 500 mm a hloubka uložení základové spáry činí 1680 mm. Na tyto pasy jsou osazeny tři řady ztraceného bednění, přičemž výška jedné šáry činí 250 mm.

Nad základovými pasy je provedena železobetonová podkladní deska o tloušťce 150 mm, která je uložena na vrstvě zhutněné zeminy o mocnosti 250 mm. Pro tepelnou izolaci soklové části byla zvolena izolace z expandovaného polystyrenu – typ Isover EPS Sokl 3000, určený pro aplikace s vyššími požadavky na pevnost a odolnost vůči vlhkosti.

Povrchová úprava soklové části je řešena pomocí dekorativní omítky typu marmolit, která zajišťuje nejen ochranu konstrukce, ale také estetický vzhled spodní části fasády.

7.2 Svislé nosné konstrukce

Obvodové stěny jsou realizovány z keramických cihelných bloků Porotherm 25 EKO+ Profi o tloušťce 250 mm, které poskytují vysokou tepelnou izolaci a dobrou akumulaci tepla. Vnitřní nosné stěny jsou také z keramických bloků značky Porotherm, konkrétně typ 25 AKU Z Profi s tloušťkou 250 mm.

Všechny vnitřní stěny mají stejnou omítkovou skladbu, která zahrnuje cementový postřík, jádrovou vápenocementovou omítku, štukovou vrstvu a povrchovou úpravu interiérovou disperzní barvou. Výjimku tvoří koupelny a toalety, kde je povrch doplněn mikrocementem pro zvýšenou odolnost vůči vlhkosti.

Vnější izolace stěn je zajištěna pomocí kontaktního zateplovacího systému (ETICS), který používá fasádní desky z expandovaného polystyrenu Isover EPS GreyWall Plus o tloušťce 240 mm. Izolační desky jsou připevněny na konstrukci pružným lepidlem a doplněny mechanickým kotvením pro zvýšení stability. Povrchová úprava fasády sestává z vrstvy pružné lepicí hmoty se skleněnou síťovinou, která je nanášena na tepelnou izolaci, dále jádrové vápenocementové omítky, podkladního nátěru a finální tenkovrstvé silikonsilikátové omítky.

Detailní popis skladby jednotlivých konstrukcí je uveden v příloze „SKLADBY“.

7.3 Vodorovné nosné konstrukce

Podkladní deska pod podlahovou skladbou v prvním nadzemním podlaží je provedena z železobetonu o tloušťce 150 mm. Nosné stropní konstrukce tvoří monolitické železobetonové desky s tloušťkou 200 mm, z betonu třídy C25/30, vyztužené ocelovou sítí KARI s rozměry oka 150 × 150 mm a průměrem drátu 8 mm (B500B). Ve vybraných místnostech jsou pod stropem instalovány zavěšené sádkartonové podhledy, které jsou upevněny na R-CD profilech.

Výztuž je provedena v souladu se standardními konstrukčními zásadami, přičemž v rozích a na koncích konstrukcí je vzájemně provázána pro zajištění dostatečné pevnosti a stability.

Pro překlenutí otvorů jsou použity překlady Porotherm KP 7. V prostorách obývacího pokoje s kuchyní (místnost č. 102 jsou však použity železobetonové překlady, které jsou integrovány jako součást stropní desky.

Podrobné skladby konstrukcí jsou uvedeny v příloze „SKLADBY“.

7.4 Terasa a pergoly

Nosná konstrukce terasy bude založena na pilotách, které budou zapuštěny do nezámrzné hloubky 900 mm, čímž bude zajištěna stabilita a odolnost vůči mrazovým vlivům. Hlavní nosné prvky terasy budou tvořeny svislými dřevěnými sloupky, na které budou uloženy nosné trámy.

Podlaha terasy bude vyrobena z kamenných kvádrů. Terasa bude plynule navazovat na zahradu, a to pomocí stupňovitého schodu umožňujícího snadný přechod z terasy do terénu.

V rámci návrhu není součástí objektu pergola.

7.5 Schodiště

Schodiště uvnitř objektu je navrženo jako monolitické železobetonové. Skládá se z 18 stupňů, přičemž každý stupeň má délku 290 mm a výšku 170 mm. Šířka schodiště činí 950 mm, což zajišťuje dostatečný komfort při pohybu.

Pro snížení přenosu kročejového hluku a zajištění dilatačního oddělení je schodiště uloženo na nosném prvku Schöck Tronsole, který zároveň přispívá k eliminaci mechanických vibrací.

7.6 Zábradlí

Vnitřní schodiště a část chodby ve druhém nadzemním podlaží jsou opatřeny ocelovým zábradlím. Zábradlí je pevně kotveno jak do schodišťové konstrukce, tak do stropní desky, což zajišťuje jeho stabilitu a bezpečnost.

Celková výška zábradlí činí 1000 mm. Nosné sloupky jsou rozmístěny v rozteči 1000 mm, přičemž svislé tyče jsou umístěny s mezerami 200 mm, aby byla zachována bezpečnost a estetický vzhled. Madlo zábradlí je vyrobeno ze dřeva, což přináší příjemný dotek a kontrast k ocelové konstrukci.

7.7 Svislé nenosné konstrukce

Nenosné příčky v objektu jsou realizovány z keramických cihelných bloků Porotherm 11,5 AKU Profi s tloušťkou 115 mm. Povrch všech vnitřních příček je upraven jednotnou skladbou omítek, která zahrnuje cementový postřík, jádrovou vápenocementovou omítku, štukovou omítku a finální nátěr disperzní interiérovou barvou. Výjimku tvoří koupelny a toalety, kde jsou stěny opatřeny mikrocementem pro zvýšenou odolnost vůči vlhkosti.

Atika objektu má výšku 750 mm a je složena z obvodového zdiva z keramických bloků Porotherm tloušťky 250 mm, doplněného železobetonovým věncem. Nad věncem jsou uloženy dřevěné spádové klíny, vyplněné tepelnou izolací z materiálu XPS. Spád atiky je navržen na 5,5 % a vnitřní strana atiky bude zateplena pomocí systému ETICS.

7.8 Konstrukce zastřešení

Střecha objektu je plochá, založená na monolitické železobetonové stropní desce nad druhým nadzemním podlažím o tloušťce 200 mm, vyrobené z betonu C25/30 s výztuží sítí KARI (150/150/8) z oceli B500B. Tepelnou izolaci tvoří spádové klíny z EPS P o výšce 20–160 mm a EPS 150 s tloušťkou 100 mm a EPS XH, které vytvářejí sklon střechy 3 % pro správný odtok vody.

Vnější část atiky je zateplena systémem ETICS. Hydroizolaci střechy tvoří asfaltový pás uložený na spodní straně konstrukce a na vrchní straně je použita TPO/FTO fólie, která zajišťuje vodotěsnost. Odvod srážkových vod je řešen pomocí dvojice střešních vtoků.

7.9 Klempířské a zámečnické výrobky

Na atice budou použity klempířské prvky v podobě poplastovaných plechů. Dále jsou do exteriéru zařazeny venkovní parapety oken vyrobené z obdobného materiálu. V rámci interiérových doplňků jsou navržena dřevěná madla zábradlí a také kliky a kování dveří a oken, které doplňují celkový design a funkčnost objektu.

7.10 Výplně otvorů

Okna jsou navržena jako dřevěná s izolačním trojsklem, rám odpovídá referenčnímu výrobku Slavona Progression. Součinitel prostupu tepla rámu (U_f) je $0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$, součinitel prostupu tepla skla (U_g) je $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pro severovýchodní a severozápadní orientaci je hodnota solárního faktoru (g) $0,53$, zatímco pro jihovýchodní a jihozápadní výplně je $g = 0,70$. Stínění oken je zajištěno venkovními žaluziemi, které jsou instalovány v kastlíku zabudovaném v zateplené fasádě.

Venkovní vchodové dveře budou dřevěné, částečně prosklené, $U_d = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$. Podrobné informace a součinitel prostupu tepla otvorů jsou uvedeny v příloze „průkaz energetické náročnosti budovy“

7.11 Podlahy

V objektu jsou navrženy těžké plovoucí podlahy realizované tzv. „modrým procesem“. V obytných místnostech a prostorech bez hygienického zařízení je jako nášlapná vrstva zvolena vinylová podlaha, položená na anhydritové vyrovnávací vrstvě. V místnostech s hygienickým zázemím (koupelny a WC) je navržena podlaha z keramických velkoformátových dlaždic, s vyrovnávací vrstvou z cementové stěrky. Celková tloušťka skladby podlahy činí 280 mm v 1. nadzemním podlaží a 110 mm ve 2. nadzemním podlaží.

7.2 Hydroizolace

Ochrana proti radonu v podzemních částech stavby je zajištěna pomocí dvouvrstvé hydroizolace z asfaltových pásů o tloušťce 4 mm. Izolační vrstva je vytažena minimálně 300 mm nad finální úroveň terénu, čímž je zajištěna její spolehlivá funkce. Plochá střecha je hydroizolována kombinací dvou systémů: spodní část tvoří asfaltový pás aplikovaný přímo na železobetonovou konstrukci stropu, zatímco horní část tvoří fólie na bázi TPO/FPO, která chrání celý povrch střechy včetně atik. Ukončení fólie je provedeno natavením na závětrný plech opatřený plastovou úpravou. Detailní konstrukční řešení je rozkresleno v příloze „DETAILY“.

7.13 Tepelné a akustické izolace

Vnější tepelněizolační systém obvodového zdiva je realizován formou kontaktního zateplení ETICS, a to použitím izolačních desek z šedého expandovaného polystyrenu Isover EPS GreyWall Plus o tloušťce 240 mm. Tyto desky jsou k podkladu kotveny kombinací flexibilního lepidla a mechanických hmoždinek, což zajišťuje jejich dlouhodobou stabilitu a odolnost vůči povětrnostním vlivům.

V oblasti podlahy v 1. nadzemním podlaží je použita tepelná izolace z materiálu EPS 150 o tloušťce 200 mm, která zároveň plní funkci kročejové izolace. Ve 2. nadzemním podlaží je kročejový útlum řešen samostatnou vrstvou kročejové izolace o síle 40 mm, která přispívá ke zlepšení akustického komfortu v interiéru.

8. Stavební tepelná technika

Energetické a tepelnětechnické vlastnosti navrženého objektu byly vyhodnoceny v souladu s požadavky normy ČSN 73 0540-2:2011 a dle platné legislativy, konkrétně vyhlášky č. 264/2020 Sb. Posuzování zahrnovalo klíčové parametry, mezi které patří průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy (U), minimální požadovaná vnitřní povrchová teplota konstrukcí (f_{Rsi}) a součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (U).

Výsledky výpočtů prokázaly, že navržený objekt ve všech sledovaných kritériích vyhovuje požadavkům platných předpisů a splňuje normové hodnoty včetně doporučených úrovní pro novostavby viz příloha „průkaz energetické náročnosti budovy“

9. Stavební akustika a ochrana před hlukem

Pro dosažení akustického komfortu v interiéru byly ve vodorovných konstrukcích mezi podlažími navrženy kročejové izolační vrstvy z minerální vaty, které významně přispívají ke snížení šíření strukturálního hluku způsobeného chůzí či jinými mechanickými vlivy. Použití těchto materiálů výrazně přispívá ke zvýšení akustického standardu celého objektu a pozitivně ovlivňuje pohodu obyvatel domu.

Obvodové stěny z akusticky optimalizovaných keramických bloků a vnitřní nosné konstrukce byly navrženy tak, aby splňovaly normové požadavky na vzduchovou neprůzvučnost dle aktuálních předpisů. Kombinací těchto prvků je zajištěno, že úroveň šíření hluku zůstává pod hranicí zdravotní závadnosti pro obyvatele i zvířata, a zároveň nedochází k akustickému rušení mezi místnostmi ani směrem k okolní zástavbě.

Akustické vlastnosti jednotlivých konstrukcí byly vyhodnoceny dle metodiky stanovené v normách ČSN EN ISO 717 a ČSN 73 0532:2020. Výpočtově byly posouzeny jednočíselné hodnoty vzduchové a kročejové neprůzvučnosti pro relevantní skladby stěn a stropních konstrukcí.

Tab. 9. 1 Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí

Konstrukce – typ, popis	Posuzovaný prostor	Vypočítané hodnoty (dB)		Požadavek ČSN 73 0532 (dB)	
		R'_w	$L'_{w,N}$	min. R'_w	max. L'_w
Nosná stěna z keramických tvárnic tl. 250 mm	Stěna mezi pokoji	51	-	40	-
Nenosná příčka z keramických tvárnic tl. 115 mm	Příčka mezi pokoji	46	-	40	-
ŽB strop nad 1.NP tl. 200 mm	Strop mezi podlažími	67,7	37,5	47	58

Na základě provedeného akustického výpočtu předpokládaných hladin zvukového tlaku v referenčních bodech chráněného venkovního prostoru rodinného domu „Energeticky úsporný rodinný dům v Dolních Studénkách“ bylo ověřeno, že souhrnný akustický vliv všech identifikovaných zdrojů hluku nepřekračuje hygienické limity stanovené platnou legislativou. Posouzení prokázalo, že jak ve dne, tak v noci jsou přípustné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku splněny s dostatečnou rezervou.

Podrobné výpočty, vstupní údaje a výsledky akustické analýzy jsou obsaženy v příloze „A.6 Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy“.

10. Denní osvětlení a proslunění

Dostatečné denní osvětlení a proslunění obytných prostor je zásadní nejen pro zajištění vizuální pohody a zdravého vnitřního prostředí, ale rovněž přispívá ke snížení energetické náročnosti budovy – zejména v oblasti umělého osvětlení a vytápění díky

využití solárních zisků. Z tohoto důvodu byla při architektonickém návrhu klíčovým aspektem orientace objektu a rozmístění prosklených otvorů vzhledem ke světovým stranám.

Hlavní obytné místnosti byly cíleně orientovány převážně na jihovýchodní až jihozápadní světové strany, což umožňuje jejich maximální oslunění v průběhu dne. Při hodnocení denního osvětlení byly zohledněny požadavky normy ČSN 73 0580-1, přičemž posuzování probíhalo v kontrolních bodech umístěných v půdorysné polovině místnosti, maximálně 3 metry od zasklení a 1 metr od bočních stěn. Výsledky výpočtu prokázaly, že požadovaný čítnel denní osvětlenosti (minimálně 0,7 % v libovolném bodě a průměrně alespoň 0,9 % v součtu obou bodů) je v posuzovaných obytných místnostech splněn.

Z hlediska proslunění, které je posuzováno dle normy ČSN 73 4301 ve znění změny Z4:2019, článek 4.3.2, platí následující:

- Všechny obytné místnosti objektu splňují požadavek minimálního poměru plochy okenních otvorů k podlahové ploše místnosti, který činí alespoň 1:10.
- U kritické místnosti bylo ověřeno, že proslunění v datu 1. března přesahuje požadovanou dobu 90 minut v ploše o minimálních rozměrech 0,9 × 0,7 m, čímž je splněn požadavek článku 4.3.2 c).

Na základě výpočtového ověření lze tedy jednoznačně konstatovat, že návrh z hlediska denního osvětlení i proslunění plně vyhovuje aktuálně platným normovým požadavkům.

Tab. 10. 1 Vyhodnocení denního osvětlení a proslunění

Název	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost	Požadovaná hodnota
1.1 - obývací pokoj						
Proslunění	6:00 / 1:30					
Čítnel denní osvětlenosti		3,1 / 0,7 %	3,3 / 0,9 %	3,6 %	0,86	
2.4 - pracovna						
Proslunění	5:02 / 1:30					
Čítnel denní osvětlenosti		(0,7) 100 / 95 %		7,8 %	0,13	(2,0) 89 / 50 %
2.3 - pokoj 2						
Proslunění	7:54 / 1:30					
Čítnel denní osvětlenosti		1,4 / 0,7 %	2,3 / 0,9 %	3,2 %	0,43	
2.2 - pokoj 1						
Proslunění	3:30 / 1:30					
Čítnel denní osvětlenosti		1,0 / 0,7 %	1,1 / 0,9 %	1,2 %	0,86	
2.5 - Místnostložnice						
Proslunění	0:06 / 1:30					
Čítnel denní osvětlenosti		0,4 / 0,7 %	0,4 / 0,9 %	0,5 %	0,92	

11. Energetická náročnost budovy

Součástí projektové dokumentace bylo zpracování Průkazu energetické náročnosti budovy v souladu s požadavky platné legislativy. Posouzení bylo provedeno v softwarovém nástroji Energetika od společnosti DEK a.s., který je určen pro komplexní výpočty dle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a příslušných technických norem.

Výsledkem energetického hodnocení je zařazení objektu do energetické třídy A – mimořádně úsporná budova. Při zohlednění potenciálních optimalizací – jako je implementace solárního zasklení, provedení blower-door testu pro ověření těsnosti obálky, přesnější modelace tepelných mostů a lineárních vazeb či úpravy systému osvětlení – by bylo možné dosáhnout parametrů vhodných pro získání nejpřísnějších dotací v rámci pasivního standardu.

Kompletní výstup včetně vstupních údajů, referenčního modelu a výsledných hodnot je uveden v příloze „průkaz energetické náročnosti budovy“.

12. Zdravotně technické instalace

Rodinný dům bude připojen na veřejný vodovod pomocí přípojky zakončené ve vodoměrné šachtě umístěné na hranici stavebního pozemku. Odhadovaná denní spotřeba teplé vody pro čtyřčlennou domácnost činí přibližně 200 litrů. Podrobný výpočet spotřeby teplé i studené vody je uveden v příloze „*B.1 Koncepční řešení systémů TZB v budově*“.

Splaškové odpadní vody budou odváděny přes domovní kanalizaci do jednotné veřejné kanalizační sítě provozované obcí.

Dešťová voda bude z velké části svedena do dešťové kanalizace a dále do vsakovacího systému. Ten je navržen jako podzemní objekt o celkovém retenčním objemu 2,8 m³ a minimální infiltrační ploše 5,98 m².

Vsakovací zařízení bude vybaveno bezpečnostním přelivem ústícím do zatravněné plochy, čímž je eliminováno riziko poškození okolní zástavby v případě výjimečně intenzivních srážek. Návrh zohledňuje extrémní srážkovou událost o délce trvání 40 minut; po jejím ukončení se systém vyprázdí během přibližně 3 hodin.

Detailní návrh a dimenzování zařízení je k dispozici v příloze „*B.1 Koncepční řešení systémů TZB v budově*“.

13. Vytápění a ohřev teplé vody

Zdrojem tepla pro vytápění objektu je tepelné čerpadlo typu vzduch–voda, konkrétně jednotka *Nibe Lucie 200 (AMS 10-8)*. Rozvod tepla v celém domě je zajištěn prostřednictvím nízkoteplotního teplovodního podlahového vytápění, navrženého s výkonovou hustotou 100 W/m².

Součástí systému je integrovaná akumulční nádrž o objemu 200 litrů, která je zabudována přímo v tělese tepelného čerpadla. Při uvažovaném maximálním výkonu 8 kW (při podmínkách A-7/W35) odpovídá tento objem požadavku minimálně 20 l/kW instalovaného výkonu, což zajišťuje dostatečnou tepelnou setrvačnost systému.

Odhadovaný výkon pro ohřev teplé vody činí 5,23 kW, zatímco tepelná ztráta objektu prostupem konstrukcemi je vypočtena na 2,37 kW. Tato konfigurace zajišťuje stabilní dodávku tepla pro vytápění i přípravu teplé vody během celého roku.

Podrobné výpočty výkonové bilance a návrh jednotlivých komponent jsou součástí přílohy „B.1 Koncepční řešení systémů TZB v budově“.

Tab. 13. 1 Pokrytí tepelných ztrát jednotlivých místností

místnosti	Celkový tepelný výkon $\phi_{HL,i}$ [W]
101	166,762
102	871,004
103	30,351
104	201,399
105	4,085
106	39,194
201	3,765
202	246,1072
203	230,283
204	92,042
205	279,436
206	-6,313
207	209,5886
Celkem	2367,703

14. Větrání

Základem pro zpracování návrhu vzduchotechnického systému stavby byla projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení objektu. Klíčové informace byly čerpány především z půdorysných výkresů 1. a 2. nadzemního podlaží a řezových výkresů.

Dalšími výchozími dokumenty byly platné právní předpisy ČR, včetně zákonů a prováděcích vyhlášek, jakož i relevantní technické normy ČSN. Dále byly zohledněny technické specifikace výrobců vzduchotechnických jednotek a komponent, včetně datových listů, instalačních předpisů a návrhových manuálů.

Všechny tyto podklady byly využity k zajištění souladu s požadavky na hygienu, energetickou účinnost, akustický komfort a provozní spolehlivost navrhovaného systému.

14.1 Vzduchotechnická jednotka

Zajištění hygienické kvality vnitřního prostředí je řešeno prostřednictvím nuceného větrání s rekuperací tepla. Větrání objektu je realizováno pomocí vzduchotechnické jednotky Duplex 500 FLEXI-V, která je dimenzována na průtok čerstvého vzduchu 310 m³/h. Konfigurace jednotky byla optimalizována s využitím návrhového softwaru poskytovaného výrobcem zařízení.

Sací i odvodní potrubí ústí na fasádu objektu, přičemž jejich umístění bylo navrženo tak, aby se zabránilo zpětnému nasávání odpadního vzduchu. Vzduchovody jsou opatřeny 25 mm vrstvou tepelné izolace z minerální vlny, která zároveň přispívá k akustickému komfortu. Koncové prvky jsou osazeny protidešťovými žaluziemi, které zabraňují vniknutí vody při nepříznivém počasí.

Jednotka je uložena na pružném akustickém podkladu, který minimalizuje přenos vibrací do nosné konstrukce stavby. Větrací systém je rovnotlaký, což znamená, že objem přiváděného a odváděného vzduchu je vyrovnaný.

Přívod vzduchu je veden do obytných prostor, tedy do ložnice, obývacího pokoje, pracovny a dětských pokojů, zatímco odvod vzduchu probíhá z hygienických zón – kuchyně, technické místnosti, koupelen a toalet. Filtrace přiváděného vzduchu je zajištěna přímo ve vzduchotechnické jednotce pomocí filtrů třídy F7, což zajišťuje vysoký standard kvality přiváděného vzduchu.

14.2 Izolace

Pro veškeré přívodní a odvodní potrubí vzduchotechniky, až po zakončení protidešťovými žaluziemi, byla specifikována izolace z kamenné minerální vlny o tloušťce 25 mm, opatřená ochrannou vrstvou z hliníkové fólie. Tato skladba byla zvolena především z důvodu minimalizace tepelných ztrát během distribuce vzduchu a omezení vzniku kondenzace na povrchu potrubí, což výrazně přispívá k prodloužení jeho životnosti i funkční spolehlivosti celého systému.

14.3 Průtok vzduchu v místnostech

Nucené větrání v objektu je rovnotlaké. Navržené hodnoty přívodního a odvodního vzduchu jsou shrnuty v následující tabulce.

Tab. 14. 1 Navržené průtoky vzduchu po místnostech

č. m.	Místnost	Podlahová plocha [m ²]	Objem místnosti [m ³]	Přívod [m ³]	Odvod [m ³]	Výměna [h ⁻¹]
101	Zá dveří	6,4	17,2			0,0
102	Kuchyň + Obývací pokoj	42,4	114,4	130	150	2,4
103	Předsíň	3,7	10,0			0,0
104	Záchod	3,7	9,9		40	4,0
105	Technické místnost	8,1	21,9		30	1,4
106	Sklad	6,8	18,2			0,0
201	Chodba	6,9	17,9			0,0
202	Pokoj 1	14,3	37,1	50		1,3
203	Pokoj 2	12,5	32,5	50		1,5
204	Pracovna	10,5	27,3	30		1,1
205	Koupelna	8,9	23,1		90	3,9
206	Šatna	6,0	15,7			0,0
207	Ložnice	13,5	35,1	50		1,4
CELKEM				310	310	

Pro dodržení komfortu ve vnitřním prostředí bez pocitu průvanu je maximální rychlost proudění vzduchu v pobytové místnosti stanovena na $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Rychlost proudění vzduchu ve VZT potrubí se pohybuje v rozmezí od $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ do $4,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

14.4 Vzduchovody

Rozvod vzduchu v objektu je navržen prostřednictvím kompaktního systému kruhových vzduchovodů Air Excellent, vedeného převážně ve snižovaných podhledech ze sádkartonových desek. V technické místnosti je navrženo použití klasického SPIRO potrubí, které je kotveno do stropní konstrukce pomocí závěsného systému odpovídajícího standardům dodavatelského řešení.

Dimenzování jednotlivých větví distribuční sítě je specifikováno v příloze projektové dokumentace. Větrací elementy tvoří talířové ventily pro přívod i odvod, rozmístěné s ohledem na optimální cirkulaci a akustický komfort v jednotlivých místnostech.

14.5 Ochrana proti hluku a vibracím

Za účelem snížení přenosu hluku z provozu vzduchotechnického zařízení byly do rozvodů začleněny akustické tlumiče, které výrazně snižují hlučnost proudícího vzduchu. Připojení potrubních rozvodů k VZT jednotce je realizováno pomocí pružných tlumících spojek, které brání šíření vibrací na tuhou konstrukci.

Samotná jednotka je osazena na antivibrační podložce, která dále omezuje přenos mechanických kmitů do stavební konstrukce objektu.

Při návrhu a realizaci systému byly zohledněny hygienické limity hluku ve smyslu nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V chráněném venkovním prostoru musí být dodrženy následující hladiny hluku (v dB):

- denní doba (6-22) max. 50 dB
- noční doba (22-6) max. 40 dB

Všechny požadavky byly **splněny**.

15. Chlazení

Velká okna orientovaná na jih vedou v letních měsících k nárůstu teploty vzduchu v interiéru nad limity stanovené normou ČSN 73 0540-2/2011. Z tohoto důvodu bylo nezbytné implementovat systém chlazení obytných prostor.

Jako zdroj chladu bude využito tepelné čerpadlo vzduch-voda Nibe Lucie – AMS 10-8, které v letních obdobích zabezpečí dodávku chladné vody. Chladicí medium bude distribuováno pomocí fancoil jednotek, které budou instalovány pouze ve vybraných místnostech (viz Tabulka 15.1). Pro efektivní akumulaci chladicí energie je v systému integrována akumulační nádrž.

Tab. 15. 1 Tepelné zisky jednotlivých místností

č. m.	Místnost	Tepelné zisky okny - konvekce Q_{ok} [W]	Tepelné zisky okny - radiace Q_{or} [W]	Tepelné zisky neprůsvitnými konstrukcemi Q_s [W]	Tepelné zisky od lidí Q_{os} [W]	Tepelné zisky od technologií Q_{TECH} [W]	Tepelné zisky infiltrací vzduchu Q_{inf} [W]	CELKEM [kW]
105	Obývací pokoj	106,5	1624,1	61,1	294	80,00	83,0	2,249
202	Ložnice	12,78	586,4	81,3	147,00	0,00	26,4	0,854
204	Dětský pokoj 1	26,41	753,6	83,2	85,00	80,00	26,5	1,054
205	Dětský pokoj 2	26,41	488,22	90,45	62	80,00	24,48	0,771
CELKEM								4,928

16. Umělé osvětlení

Umělé osvětlení tvoří důležitou součást návrhu interiéru rodinného domu, neboť zajišťuje dostatečnou viditelnost a přispívá k celkovému uživatelskému komfortu. V celém objektu bylo navrženo moderní LED osvětlení.

Technologie LED (světelné diody) představuje efektivní a úsporné řešení, které vyniká nízkou spotřebou energie a dlouhou životností, čímž výrazně snižuje náklady na provoz a údržbu. LED svítidla dosahují plného světelného výkonu okamžitě po zapnutí, bez zpoždění či nutnosti zahřívání. Nabízejí také možnost regulace intenzity a barevné teploty světla, což umožňuje přizpůsobit osvětlení aktuálním potřebám a atmosféře v místnosti.

Díky své variabilitě jsou LED systémy ideální volbou nejen pro běžné osvětlení, ale i pro integraci do systémů chytré domácnosti, kde mohou pomoci optimalizovat provozní režimy a zvýšit energetickou efektivitu budovy.

17. Elektroinstalace

Objekt je napojen na podzemní elektrické vedení nízkého napětí. Přívodní kabel CYKY 4×10 mm² je uložen v ochranné plastové chráničce typu PVC DN 50. Měření spotřeby elektrické energie je řešeno prostřednictvím elektroměrové skříně, která je umístěna na hranici pozemku – viz výkresová část dokumentace „A.3 Koordinační situační výkres“.

Hlavní elektrický rozvaděč spolu s pojistkovou skříní je situován do technické místnosti č. 105. V objektu je použita rozvodná soustava 3+N+PE s napětím 400/230 V při frekvenci 50 Hz, typu TN-C-S. Ochrana před nebezpečím úrazu elektrickým proudem je zajištěna systémem automatického odpojení napájení v případě poruchy.

Pro stanovení hodnoty hlavního domovního jističe byl použit výpočet dle normy ČSN 33 2130 ed. 3. Při tomto výpočtu bylo uvažováno se souběžností odběru ve výši 77 % celkového instalovaného příkonu všech elektrických zařízení v domácnosti.

Tab. 17. 1 Uvažované výkony spotřebičů

SPOTŘEBIČ	PŘÍKON [kW]
Tepelné čerpadlo	2,6
VZT jednotka	1,4
Elektrokotel	3
Osvětlení (10 W/m ²)	1,6
Elektrická trouba	3
Konvektomat	4
Indukční varná deska	7
Chladnička	0,3
Mraznička	0,4
Mikrovlnná trouba	1
TV	0,2
PC	3 x 0,6
Vysavač	0,5
Fén	0,8
Žehlička	0,4
Ostatní	1,5
Celkem	29,5

Pomocí výpočtu byla navržena velikost hlavního jističe 3x40 A. Dalším způsobem stanovení velikosti hlavního jističe je výběrem z tabulky hodnot dle charakteristiky bydlení. Pro plně elektrifikovanou domácnost je vhodný jistič 3x32 A a více.

18. Požárně bezpečnostní řešení

Rodinný dům musí být vybaven zařízením pro autonomní detekci a signalizaci požáru. Tato zařízení se instalují v souladu s platnými požadavky, zejména v prostoru vedoucím k hlavnímu východu z obytné jednotky. V případě obytných buněk s celkovou podlahovou plochou přesahující 150 m² je nutné doplnit další detekční jednotku.

Vzhledem k tomu, že celková podlahová plocha objektu činí 143 m², je požadováno instalovat pouze jeden autonomní požární hlásič. Pro jistotu zde budou ale instalovány 2. První bude umístěn v zádveří (místnost č. 101) u hlavního vstupu do domu. Druhý bude umístěn v chodbě ve 2. nadzemním podlaží (místnost č. 201), v prostoru nad schodištěm.

Projektová dokumentace pro stavební povolení řeší dvoupodlažní rodinný dům částečně zapuštěný do terénu, který je koncipován jako jeden samostatný požární úsek. Návrh stavby je zpracován v souladu s požadavky normy ČSN 73 0802 a souvisejících předpisů, zejména ČSN 73 0835. Požární odolnost jednotlivých stavebních konstrukcí odpovídá požadavkům stanoveným pro daný požární úsek.

V objektu jsou navrženy nechráněné únikové cesty, jejichž parametry jsou vyhovující. Odstupové vzdálenosti od sousedních objektů jsou dodrženy a zasahují výhradně na pozemek investora, čímž je zajištěna jejich bezproblémová akceptace z hlediska požární bezpečnosti.

Při dodržení uvedených konstrukčních a technických zásad bude stavba z hlediska požární bezpečnosti plně vyhovovat platným právním a normovým předpisům.

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

V průběhu realizace stavby je nezbytné organizovat stavební činnosti tak, aby byl minimalizován negativní dopad na okolní prostředí, zejména s ohledem na provoz v přilehlých komunikacích a kvalitu bydlení v sousedních objektech.

Ke snížení těchto vlivů lze účinně využít moderní technologie a stavební postupy zaměřené na eliminaci hluku a vibrací. K těmto opatřením patří zejména použití tlumičů hluku na stavebních strojích a optimalizace harmonogramu prací – především plánování nejhlučnějších operací na denní dobu, kdy je jejich dopad na okolí nejméně rušivý.

Kontrolu prašnosti na staveništi je možné zajistit použitím vhodných technologií a organizačních opatření, jako je pravidelné zavlažování pracovních ploch, zakrývání sypkých a prašných materiálů, či správné skladování stavebního materiálu. Tímto způsobem lze efektivně omezit šíření prachových částic do ovzduší a přispět k ochraně zdraví obyvatel v okolí stavby.

20. Dopravní řešení

Pozemek sousedí s místní komunikací ze zámkové dlažby, jejíž zpevněná šířka činí přibližně 9 m. Komunikace je jednopruhová, obousměrná a bez chodníku.

Nově navržená příjezdová cesta na pozemek k objektu rodinného domu bude provedena v šířce 8,5 m. Povrchová úprava příjezdové cesty a dalších zpevněných ploch bude realizována z betonové zámkové dlažby. Okraje dlažby budou lemovány betonovými obrubníky uloženými do betonového lože. Příjezdová cesta bude plynule navazovat na pozemní komunikaci.

21. Terénní úpravy a řešení vegetace

Navržená stavba předpokládá větší objem výkopových prací oproti násypům. Přebytečná hmota bude odvezena na příslušnou skládku, přičemž dočasné mezideponie budou umístěny na pozemku investora. Před zahájením výkopových prací bude v místě budoucího objektu provedeno sejmutí ornice v tloušťce cca 200 mm. Většina sejmuté ornice bude po dokončení stavebních prací využita pro hrubé úpravy terénu. Zbývající část bude využita ke zkvalitnění jiných pozemků ve vlastnictví investora.

Zemina bude po dobu výstavby uskladněna na dočasné deponii v rámci pozemku. Po ukončení stavebních prací bude tato zemina využita pro zarovnání terénu a následné ozelenění ploch v okolí objektu. Úprava okolního terénu bude navržena tak, aby byl zajištěn bezbariérový a komfortní přístup k objektu. Součástí závěrečných úprav bude také realizace zpevněných ploch dle projektové dokumentace.

22. Orientační náklady stavby

Orientační náklady na stavbu a její okolí jsou přibližně 8,2 mil. Kč.

SO 01 Objekt rodinného domu	820 m ³ * 8500,- = 6 971 000 Kč
SO 02 Přístřešek	150 000 Kč
SO 03 Zpevněné plochy	160 m ² * 1700 = 272 000 Kč
IO 03 elektro	10,7 m * 5000 = 53 500 Kč
IO 01 vodovod	17,5 m * 5000 = 87 500 Kč
IO 02 splašková kanalizace	19 m * 7200 = 136 800 Kč
Celkem	7 670 800 Kč
VRN 3-8 % ze ZRN	230 124 Kč
Celkem bez DPH	7 900 924 Kč
DPH 21 %	1 659 194 Kč
Celkem s DPH	<u>9 560 118 Kč</u>

Závěr

Závěrem lze říct, že tato práce představuje komplexní přístup k návrhu moderního rodinného domu s důrazem na nízkou energetickou náročnost, technickou propracovanost a dlouhodobou udržitelnost. Řešený objekt není jen stavbou, ale příkladem toho, jak lze prostřednictvím současných technologií a promyšleného návrhu skloubit komfortní bydlení s respektem k životnímu prostředí.

Projekt se opírá o promyšlené konstrukční řešení a integraci systémů, které spolu ve vzájemné návaznosti tvoří funkční celek – od energetického zdroje v podobě tepelného čerpadla, přes systém nuceného větrání až po fotovoltaiku a akumulaci energie. Návrh neklade důraz pouze na technické parametry, ale i na kvalitu vnitřního prostředí a celkový uživatelský komfort.

Tato práce mi umožnila prakticky aplikovat znalosti z oblasti stavební fyziky, technických zařízení budov a principů udržitelné výstavby. Přinesla mi hlubší porozumění procesům návrhu v reálných podmínkách, a zároveň posílila moji orientaci v mezioborových vazbách stavebnictví. Věřím, že tyto zkušenosti budou cenným základem pro mé další profesní i osobní směřování v oblasti moderního a odpovědného navrhování staveb.

Zdroje

Normy, zákonný a vyhlášky

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. 2011. Třídící znak: 730540.

ČSN EN 16798-1. *Energetická náročnost budov - Větrání budov - Část 1: Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky - Modul M1-6*. 2020. Třídící znak: 27027.

ČSN EN ISO 13349-1. *Ventilátory - Terminologie a kategorizace - Část 1: Slovník*. 2023. Třídící znak: 122001.

ČSN EN ISO 13349-2. *Ventilátory - Terminologie a kategorizace - Část 2: Kategorie*. Třídící znak: 122001.

ČSN EN ISO 12759-4. *Ventilátory - Klasifikace účinnosti ventilátorů - Část 4: Ventilátory pracující při maximálních provozních otáčkách*. 2020. Třídící znak: 122004.

ČSN EN ISO 5801. *Ventilátory - Zkoušení výkonu s použitím normalizovaného vzduchovodu*. 2019. Třídící znak: 122014.

ČSN EN ISO 12499. *Průmyslové ventilátory - Mechanická bezpečnost ventilátoru - Ochrana*. 2009. Třídící znak: 122016.

ČSN 12 7001. *Vzduchotechnická zařízení. Klimatizační jednotky. Řady základních parametrů*. 1987. Třídící znak: 127001.

ČSN EN 1505. *Větrání budov - Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu - Rozměry*. 1999. Třídící znak: 120501.

ČSN 15665 – *Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy*. 2009. 127021

ČSN 73 0532. *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků - Požadavky*. 2020. Třídící znak: 730532.

ČSN 01 3450. *Technické výkresy – Instalace – Zdravotně-technické a plynovodní instalace*. 2006. Třídící znak: 013450.

ČSN 01 3452. *Technické výkresy - Instalace - Vytápění a chlazení*. 2006. Třídící znak: 013452.

ČSN EN 12831-3. *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy přípravy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3.* 2018. Třídící znak: 060206.

ČSN 06 0310. *Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž.* 2014. Třídící znak: 060310.

ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.* 2006. Třídící znak: 060320.

ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení.* 2014. Třídící znak: 060830.

ČSN EN 12464-1. *Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovišť - Část 1: Vnitřní pracoviště.* 2022. Třídící znak: 360450.

ČSN 73 0331-1. *Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data.* 2020. Třídící znak: 730331.

ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou.* 2003. Třídící znak: 730873.

ČSN 73 4301. *Obytné budovy.* 2004. Třídící znak: 734301.

ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání vedení technického vybavení.* 2020. Třídící znak: 736005.

ČSN EN 805. *Vodárenství - Požadavky na vnější sítě a jejich součásti.* 2001. Třídící znak: 755011.

ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody.* 2013. Třídící znak: 755409.

ČSN EN 806-5. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 5: Provoz a údržba.* 2012. Třídící znak: 755410.

ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů.* 2014. Třídící znak: 755455.

ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.* 2002. Třídící znak: 755462.

ČSN EN 16933-1. *Odvodňovací a stokové systémy vně budov - Navrhování - Část 1: Zásady návrhu.* 2023. Třídící znak: 756109.

ČSN EN 16933-2. *Odvodňovací a stokové systémy vně budov - Navrhování - Část 2: Hydraulický návrh.* 2018. Třídící znak: 756109.

ČSN EN 752. *Odvodňovací a stokové systémy vně budov - Management stokového systému*. 2019. Třídící znak: 756110.

ČSN 75 6101. *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. 2024. Třídící znak: 756101.

ČSN 75 6261. *Dešťové nádrže*. 2004. Třídící znak: 756261.

ČSN 75 6406. *Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení (ZZ) vypouštěnými do stokové sítě pro veřejnou potřebu*. 2020. Třídící znak: 756406.

ČSN EN 16941-1. *Zařízení pro využití nepitné vody na místě - Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod*. 2018. Třídící znak: 756781.

ČSN EN 16941-2. *Zařízení pro využití nepitné vody na místě - Část 2: Zařízení pro využití čištěné šedé vody*. 2021. Třídící znak: 756781.

ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. 2012. Třídící znak: 759010.

ČSN 75 6760. *Vnitřní kanalizace*. 2014. Třídící znak: 756760.

ČSN 75 6551. *Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek*. 2008. Třídící znak: 756551.

ČSN 75 6909. *Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek*. 2004. Třídící znak: 756909.

ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody*. 2013. Třídící znak: 755409.

ČR. Zákon č. 458/2000 Sb., *o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů*. 2000.

ČR. Zákon č. 283/2021 Sb., *Stavební zákon, platný do 30. 6. 2024*. 2021.

ČR. Zákon č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů*. 2001.

ČR. Vyhláška č. 428/2001 Sb., *kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zejména vyhlášky č. 48/2014 Sb.* 2001.

ČR. 501/2006 Sb., *o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, zejména vyhlášky č. 269/2009 Sb., platná do 30. 6. 2024*. 2006.

ČR. Vyhláška č. 503/2006 Sb., *o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření, ve znění pozdějších předpisů, platná do 30. 6. 2024*. 2006.

ČR. Vyhláška č. 268/2009 Sb., *o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů*. 2009.

ČR. Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. 2006.

ČR. Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. 2007.

ČR. Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. 2006.

ČSN EN 15665. Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov. 2009. Třídící znak: 127021.

ČSN 01 3454. Technické výkresy - Instalace - Vzduchotechnika, klimatizace. 2006. Třídící znak: 013454.

ČSN 12 7010. Zduchotechnická zařízení - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Obecná ustanovení. 2014. Třídící znak: 127010.

ČSN 73 0833. Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování. 2010. Třídící znak: 730833.

Webové stránky

Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. [cit. 2025-05-21]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

Zdivo Porotherm [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm/produkty/cihly.html>

Atrea vzduchotechnické systémy [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>

Štorc systémy větrání budov [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.storc.cz/storc-specialista-na-vytapeni-rekuperaci>

Isover tepelné izolace [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/>

TZB info [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>

TOPWET [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.topwet.cz/>

DEK [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/>

Obec Dolní Studénky [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.dolnistudenky.cz/>

ČEZ [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/>

Výpočet velikosti vsaku [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.destovenadrze.cz/vypocet-velikosti-vsaku/>

Tepelné čerpadlo vzduch-voda [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.nibe.eu/cz/cs/produkty/systemove-jednotky-a-regulace/split-lucie>

Nová zelená úsporám [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/>

Okna a dveře [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.slavona.cz/>

POTRUBÍ. [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.spiropotrubici.cz/potrubi-a-tvarovky/>

Tlumiče [online]. [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://www.elektrodesign.cz/eshop/maa-160-600-tlumic-hluku/>

Zkratky

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

BP – bakalářská práce

ČSN – česká technická norma (československá státní norma)

dB – decibel

DN – jmenovitý průměr

DP1 – druh konstrukční části

E – mezní stav celistvosti

h – hodina

HDPE – polyetylen s vysokou hustotou

HI – hydroizolace

I – mezní stav izolační schopnosti

k – korekce

k.ú. – katastrální území

KN – katastr nemovitostí

KV – konstrukční výška

kW – kilowatt

kWh – kilowatthodina

l – litr

L_{n,w} – vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku

m – metry

m.n.m – metry nad mořem
m² – metry čtvereční
m³ – metry krychlové
max. - maximum
min. - minimum
mm – milimetry
MPa – megapascal
MWh – megawatthodina
NN – nízké napětí
NP – nadzemní podlaží
Ø – fí – kruhový průměr
OB1 – skupina budovy
OSB – deska ze slisované dřevěné štěpky
Pa – pascal
parc. č./p.č. – parcela číslo
PBS – požárně bezpečnostní řešení
PNP – požárně nebezpečný prostor
PPR – polypropylenový random
PT – původní terén
PÚ – požární úsek
PUR – pěnový polyuretan
PVC – polyvinylchlorid
R – mezní stav únosnosti a stability
R – tepelný odpor
R'_w – vážená stavební neprůzvučnost
RD – rodinný dům
RŠ – revizní šachta
R_w – vážená laboratorní neprůzvučnost
s – sekunda
SDK – sádrokarton
SDR – Standard Dimension Ratio (poměr mezi vnějším průměrem a silou stěny)
SO – stavební objekt
SV – studená voda
SV – světlá výška
TI – tepelná izolace
tl. – tloušťka
TV – teplá voda
U – součinitel prostupu tepla
ÚP – územní plán
UT – upravený terén
V – volt
V_j – objem
VRN – vedlejší rozpočtové náklady

VŠ – vodoměrná šachta
W – watt
W/m² – watt na metr čtvereční
XPS – extrudovaný polystyren
EPS – expandovaný polystyren
ZRN – základní rozpočtové náklady
ZTI – zdravotně technické instalace
ŽB – železobeton
θ_e [°C] - venkovní návrhová teplota
θ_i [°C] - vnitřní návrhová teplota

Seznam příloh

Příloha A

A.1 Průvodní zpráva

A.2 Souhrnná technická zpráva

A.3 Situační výkresy

A.3.1 Koordinační situační výkres

A.4 Architektonicko-stavební řešení

A.4.1 Půdorys 1.NP

A.4.2 Půdorys 2.NP

A.4.3 Řez B-B'

A.4.4 Základy

A.4.5 Půdorys ploché střechy

A.4.6 Půdorys monolitického stropu

A.4.7 Pohledy SV a JZ

A.4.8 Pohledy SZ a JV

A.4.9 Skladby konstrukcí

A.4.10 Detaily atiky

A.4.11 Detaily střešního vtoku

A.4.12 Detail prahu HS portálu

A.4.13 Detail soklu

A.4.14 Detail prahu dveří

A.4.15 Výpis oken a dveří

A.5 Požárně bezpečnostní řešení

A.5.1 Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

A.6 Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy

A.6.1 Zhodnocení rodinného domu z hlediska požadavků stavební tepelné techniky, akustiky, denního osvětlení a proslunění

Příloha B

B.1 Koncepční řešení TZB v objektu

B.1.1 Technická zpráva koncepčního řešení systémů TZB

B.1.2 Půdorys 1.NP,2.NP – vytápění

B.1.3 Půdorys 1.NP,2.NP – vodovod

B.1.4 Půdorys 1.NP, 2.NP – kanalizace

B.1.5 Základy – splašková kanalizace

B.1.6 Schéma – solární panely

B.2 Prováděcí projekt – vzduchotechnika

B.2.1 Technická zpráva a specifikace VZT

B.2.2 Půdorys 1.NP – Vzduchotechnika

B.2.3 Půdorys 2.NP – Vzduchotechnika

B.3 Průkaz energetické náročnosti budovy