



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# ENERGETICKY ÚSPORNÝ RODINNÝ DŮM V PŘEDMĚŘICÍCH

ENERGY-SAVING FAMILY HOUSE IN PŘEDMĚŘICE

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Aleš Rybář

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

BRNO 2024

## Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav technických zařízení budov
Ústav:	<b>Aleš Rybář</b>
Student:	<b>Ing. Marcela Počinková, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2023/24
Studijní program:	B0732A260003 Environmentálně vyspělé budovy

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

### **Energeticky úsporný rodinný dům v Předměřicích**

#### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

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

#### **Cíle a výstupy bakalářské práce:**

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

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

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

**Seznam doporučené literatury a podklady:**

- (1) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. ohospodaření energií a další předpisy související s tématem práce
- (2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO
- (3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
- (4) Odborná literatura

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 13. 11. 2023

L. S.

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.  
vedoucí práce

---

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

## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce je navrzení rodinného domu s téměř nulovou spotřebou energie pro čtyř člennou rodinu. Navržený objekt se nachází v obci Předměřice v poměrně klidné oblasti. Objekt je dvoupodlažní s přistavěnou garáží, součástí které je dílna, hygienické zázemí a technická místnost pro umístění akumulace FVE. První patro rodinného domu je zastřešeno provětrávanou vazníkovou střechou a přistavěná část je kryta pultovou střechou. V přízemí rodinného domu se nachází velký společný obytný prostor, který je tvořen obývacím pokojem a kuchyní s jídelnou. Dále pracovna, koupelna s odděleným WC, prádelna, zádveří a technická místnost. První patro je koncipováno jako privátní zóna s ložnicí s oddělenou šatnou, dvěma dětskými pokoji, hygienickým zázemím a skladovacím prostorem. Stavba je založena na základových pasech. Svislé konstrukce jsou z keramických bloků zateplených minerální izolací s provětrávanou fasádou. Stropní konstrukce je systémová prefa-monolitická z keramobetonových trámů a keramických vložek. Dům je připojen na veřejný vodovod a splaškovou kanalizaci. Teplá voda je zajištěna tři-sta litrovým zásobníkem. Dešťová voda ze střech je akumulována pro další použití. Přebytečná dešťová voda a voda ze zpevněných ploch je vsakována. Vytápění a ohřev teplé vody je zajištěn tepelným čerpadlem vzduch-voda. Otopný systém je navržen podlahovým vytápěním doplněným o elektrická tělesa. Na střeše objektu jsou na jižní stranu umístěné fotovoltaické panely napojené na akumulaci. Objekt je větrán nuceně rovnotlance jednotkou s rekuperací tepla. Některé místnosti, které nejsou součástí obytné části domu budou větrány přirozeně okny.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Rodinný dům, nízkoenergetický dům, vazníková provětrávaná střecha, pultová střecha, keramické tvárnice, provětrávaná fasáda, požárně bezpečnostní řešení, tepelná technika, akustika, denní osvětlení a proslunění, letní stabilita, podlahové vytápění, tepelné čerpadlo, nucené větrání, fotovoltaická elektrárna, průkaz energetické náročnosti budov

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis aims to design a nZEB detached house. It's located in Předměřice in a relatively quiet area. The building has two floors with an attached garage, workshop, sanitary facilities and storage room. The building has a cold-pitched roof and the attached part has a mono-pitched roof. The ground floor of the house is a social part with a living room connected to the kitchen, study, bathroom, WC, garage, laundry and utility room. The first floor is a private zone with a master bedroom with a walk-in closet, two bedrooms, a bathroom, a WC and a storage room. The building is based on reinforced concrete foundation strips. The vertical structures are masonry made of ceramic blocks. Horizontal load-bearing structures are made of ceramic blocks and reinforced concrete. The house is connected to the freshwater main and sanitary sewer. Domestic hot water is supplied by the 300 l hot water cylinder. Rainwater from the roofs is accumulated for reuse. The excess water is diverted through the overflow into infiltration. Rainwater from built-up areas is infiltrated into the ground. Heating in the house is provided by an air-water heat pump, which is also used for DHW. The heating system of the house is floor heating in combination with electric radiators. On the cold roof there are placed photovoltaic panels for batteries placed in the utility room. The house is partly ventilated by a mechanical system with a heat recovery. The rest of the rooms that are not part of the living area are ventilated by windows.

## **KEYWORDS**

Family house, low energy building, cold pitched roof, mono pitched roof, ceramic blocks, ventilated facade, fire safety, building physics, acoustic, daylighting and insulation, summer stability, floor heating, air to water heat pump, mechanical ventilation, photovoltaic panels, energy performance certificate

# BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

RYBÁŘ, Aleš. *Energeticky úsporný rodinný dům v Předměřicích*. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Energeticky úsporný rodinný dům v Předměřicích* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2024

---

Aleš Rybář  
autor

# PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Energeticky úsporný rodinný dům v Předměřicích* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2024

---

Aleš Rybář  
autor

## **PODĚKOVÁNÍ**

Nejprve bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a její čas poskytnutý při zpracování práce. Totéž poděkování patří také Ing. Luborovi Kalouskovi Ph.D. a dalším vyučujícím za konzultace a řešení problémů ve stavební a dalších částech práce.

Také děkuji své rodině, všem blízkým a spolužákům, kteří mně podporují a poštuchují v před během celého studia.

V Brně dne 24. 5. 2024

---

Aleš Rybář  
autor



# Obsah

Úvod .....	1
Vlastní text práce.....	4
1. Charakteristika lokality a dotčených pozemků .....	4
2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	5
3. Navrhované kapacity stavby .....	5
4. Architektonické a tvarové řešení .....	5
5. Dispoziční a provozní řešení .....	5
6. Bezbariérové užívání stavby .....	6
7. Konstrukční a materiálové řešení .....	6
8. Stavební tepelná technika .....	9
9. Stavební akustika a ochrana před hlukem .....	10
10. Denní osvětlení a proslunění .....	12
11. Energetická náročnost budovy .....	16
12. Zdravotně technické instalace .....	16
13. Vytápění a ohřev teplé vody.....	21
14. Větrání .....	28
15. Chlazení .....	29
16. Umělé osvětlení.....	30
17. Elektroinstalace .....	30
18. Požárně bezpečnostní řešení.....	30
19. Vliv stavby na okolí (hluk, vibrace, prašnost) .....	32
20. Dopravní řešení.....	32
21. Terénní úpravy a řešení vegetace .....	32
22. Orientační náklady stavby .....	33
Seznam obrázků.....	34
Seznam tabulek .....	34
Závěr.....	35
Seznam použitých zdrojů .....	37
Seznam použitých zkratk a symbolů .....	41
Seznam příloh.....	45

# Úvod

Cílem bakalářské práce je komplexní návrh rodinného domu s téměř nulovou spotřebou energie. Stavba je navržena jako dvoupodlažní pro čtyřčlennou rodinu. Návrh zahrnuje stavební část a návržení systémů technických zařízení budov, ze který je vytápění řešeno na stupeň DPS. Při návrhu je kladen důraz na stavební fyziku, tepelnou techniku a energetickou náročnost budovy.

Objekt je navržen v obci Předměřice nad Labem, který se nachází v královéhradeckém kraji (k. ú. Předměřice nad Labem [734292]). Určeném a připraveném k zastavění. Pozemek je srovnán do roviny, jeho výměra je 1337 m<sup>2</sup>. Parcela p. č. 2118/6 se nachází v oblasti obce, kde jsou pozemky určené a připravené k zastavění. V blízkosti pozemku se nachází fotbalové hřiště a multifunkční sportovní hala, která může zvyšovat hluk okolí. Pozemek je již srovnán do roviny a je zatravněný. Při návrh objektu byl kladen důraz na vhodné umístění a orientaci jednotlivých místností v objektu, vzhledem k dobrému uživatelskému obývání, tak i ke světovým stranám. Tvarové řešení rodinného domu je tvaru L s přistavěnou garáží. Zastřešení rodinného domu je řešeno provětrávaným vazníkem a garáž je kryta pultovou střechou.

Hlavní vstup do objektu je orientovaný na západní straně. Ze zádveří se dostaneme do chodby a technické místnosti, která bude sloužit pro umístění prvků spojených s vytápěním. Chodba spojuje celé přízemí. Postupně je zde koupelna s odděleným WC, schodiště, prádelna, pracovna a otevřený obytný prostor, který je tvořen obývacím pokojem a kuchyní s jídelnou. V druhém podlaží se nachází ložnice s oddělenou šatnou, dva dětské pokoje, koupelna s odděleným WC a komora sloužící jako skladovací prostor.

Bakalářská práce je členěna do tří částí:

- Textová část
- A. Pozemní stavby
- B. Technická zařízení budov

Projektová dokumentace stavební části je řešena ve stupni pro stavení povolení, doplněná o potřebné výkresy. Objekt je založen na základových pasech s dvěma řadami ztraceného bednění a roznášecí ŽB desce. Podloží objektu je kvůli podlahovému vytápění odvětráváno perforovaným potrubím, které je uloženo do štěrkopískové vrstvy pod roznášecí deskou. Veškeré svislé konstrukce jsou navrženy s keramických bloků v různých tloušťkách. V části obvodové zdi jsou cihelné bloky navrženy z bloků vyplněných tepelnou izolací, kvůli přerušení tepelných mostů. Stěna mezi garáží a tepelnou obálkou budovy je také řešena ze zateplených bloků. Fasáda objektu je řešena dvěma způsoby. Rodinný dům je zateplen minerální vlnou ve dvou vrstvách v celkové tloušťce 240 mm. Tato fasáda je navržena provětrávaná s dřevěným obkladem. U přistavěné garáže je na keramických blocích skladba omítky. Strop mezi podlažími je navržen prefa-monolitický z keramobetonových trámů a keramických vložek a ŽB zálivkou. Celkovou tloušťka nosné části stropu je 250 mm. Střecha nad druhým podlažím objektu je tvořena dřevěným

sbíjeným vazníkem. Jedná se o dvouplášťovou střechu s provětrávanou mezerou a zatepleným stropem mezi a pod spodní pásnicí vazníku. Izolace je v celkové tloušťce 280 mm. Pultová střecha nad přístavbou je pultová tvořena krokviemi uloženými na pozednice. V části tepelné obálky budovy je tato střecha zateplena mezi a pod-krokevní izolací v celkové tloušťce 280 mm. Obě střechy (mimo garáže) jsou opatřeny sádkartonovým podhledem. V druhém podlaží je v podhledu u příček doplněný pás minerální vlny pro zlepšení akustických parametrů.

Další část je tvořena koncepčním řešením technickým zařízením budov. Zde se jedná o návrh zdravotně technických instalací (ZTI) a vzduchotechniky (VZT). Objekt je připojen na veřejný vodovod a splaškovou kanalizaci. Veškeré rozvody kanalizace jsou navrženy s gravitačním průtokem. Na řešeném pozemku se nachází revizní šachta a vodoměrná šachta. Vnitřní rozvody kanalizace jsou navrženy v PP-HT materiálu. Svodné potrubí pak z PVC-KG materiálu. Vnitřní rozvody ZTI jsou vedeny v instalační šachtě, instalačních předstěnách a v podhledu. Dvě odpadní potrubí splaškové kanalizace jsou odvětrána vyvedením nad střechu a ukončena větrací hlavicí. Dále je řešena koncepce hospodaření s vodou v objektu. Dešťová voda ze střech je mechanicky přečištěna a akumulována pro možné znovu použití. Akumulační nádrž dešťové vody o objemu 6 m<sup>3</sup> je hospodárně navržena s přihlédnutím na možné akumulované množství a potřeby vody pro zalévání vymezené části pozemku. Přebytečná voda z akumulační nádrže je přepadem odvedena do vsakovacího zařízení. Dešťová voda ze zpevněných ploch je mechanicky přečištěna a poté svedena do vsakovacího zařízení. Základním prvkem koncepce VZT je vzduchotechnická jednotka, opatřená rekuperačním protiproudým výměníkem, v podstropním provedení umístěná v oddělené šatně ložnice. Jednotka je na potrubí napojena přes tlumiče hluku SONOFLEX. Nucené větrání je navrženo do celé obytné části domu, zbytek domu bude větrán přirozeně okny. Větrání objektu je rovnotlaké. Průtoky vzduchu jsou brány s ohledem na možné užívání domu. Venkovní vzduch je nasáván na severní fasádě pro dobré parametry nasávaného vzduchu. Odpadní vzduch je pak vyveden nad střechu objektu instalační šachtou. Veškeré rozvody jsou vedeny v pohledu obou podlaží. Rozvody jsou navrženy jako SPIRO potrubí z pozinkovaného plechu. Jednotlivé distribuční prvky jsou napojeny FLEXO hadicemi. Odvodní i přívodní elementy jsou navrženy talířové ventily. Na jižní straně střechy nad druhým podlažím jsou umístěny fotovoltaické panely. Jako zázemí pro ně bude technická místnost v přístavbě, kde budou umístěny baterie o kapacitě 9,2 kWh a měnič. Tato místnost tvoří samostatný požární úsek.

V projektu je podrobně řešen systém vytápění. Ten je řešen na stupeň provedení stavby. Hlavním prvkem je tepelné čerpadlo vzduch-voda umístěné při jižní fasádě u technické místnosti. Otopná plocha je tvořena podlahovým vytápěním (ta v letním období může sloužit i pro částečné chlazení objektu) doplněná o elektrická žebříková tělesa v koupelnách a nástěnné elektrické konvektory v dílně a přilehlém WC. Otopný systém je doplněn o akumulační nádrž o objemu 120 l. Tepelné čerpadlo také slouží pro ohřev teplé vody v nepřímotopném zásobníku o objemu 276 l.

Dále je vypracován průkaz energetické náročnosti budovy, tepelně-technické posouzení objektu, posouzení denního osvětlení a proslunění, posouzení letní stability, posouzení z hlediska akustiky a požárně-bezpečnostní řešení stavby.

# Vlastní text práce

## 1. Charakteristika lokality a dotčených pozemků

Vybraná parcela se nachází v královéhradeckém kraji v obci Předměřice nad Labem, v katastrálním území Předměřice nad Labem [734292]. Předmětné parcely jsou p.č. 2118/4 s výměrou 1337 m<sup>2</sup>.

Jedná se o klidnou lokalitu obce a dle platného územního plánu obce je parcela určena k zástavbě objektů pro bydlení v rodinných domech, která nenaruší architektonický ráz lokality.

Nyní je pozemek nezastavěný, zatravněný a nemá využití.

V rámci bakalářské práce nebyly provedeny podrobné hydrogeologické a geologické průzkumy. Tyto informace o podloží byly získány z mapy geologického a radonového podloží.

Radonový index území je nízký. Ochrana proti radonu je navržena ze dvou vrstev asfaltových pásů a odvětrání radonu pod podkladní beton.

Navrhovaná stavby nebude mít svým ztvárněním a velikostí negativní vliv na okolní stavby ani pozemky. Stavba jejím užíváním nebude mít negativní vliv na životní prostředí ani okolní zástavbu. Použité technologie a materiály jsou voleny na základě minimálních negativních dopadů na zdraví osob a životní prostředí.

Navrhovaný objekt rodinného domu se nachází na p.č. 2118/4, který je pod ochranou zemědělského půdního fondu. Součástí projektu bude souhlasné stanovisko – souhlas s trvalým odnětím ze zemědělského půdního fondu.

Dotčené pozemky tvoří na jihu a na západě veřejná účelová komunikace p.č. 2118/13. Na severu zastavěný pozemek p.č. 2118/3 a na východě nezastavěný pozemek sloužící k zastavění p.č. 2118/6. Navrhovaná stavba nebude po výstavbě nijak narušovat ani znehodnocovat okolí.

## 2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO 01	Rodinný dům
SO 02	Zpevněné plochy – pochozí + pojízdné
SO 03	Oplocení
SO 04	Přípojka splaškové kanalizace
SO 05	Přípojka dešťové kanalizace
SO 06	Akumulační nádrž dešťové vody
SO 07	Vsakovací zařízení dešťové vody
SO 08	Vodovodní přípojka
SO 09	Přípojka NN
SO 10	Venkovní jednotka tepelného čerpadla
SO 11	Fotovoltaické panely

## 3. Navrhované kapacity stavby

Zastavěná plocha:	176,57 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	1245,91 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	226,09 m <sup>2</sup>
Počet funkčních jednotek:	1
Počet uživatelů:	4
Plocha pozemku:	1337 m <sup>2</sup>
Procento zastavění:	13,21 %

## 4. Architektonické a tvarové řešení

Jedná se o objekt rodinného domu s funkcí čistě pro bydlení s dvěma nadzemními podlažními a přistavěnou garáží. Objekt je půdorysného tvaru písmene L se sedlovou vazníkovou střechou nad 2.NP a pultovou střechou nad garáží. Obě střechy jsou kryty drážkovou krytinou z lakovaného FeZn plechu RAL 7016. Fasáda objektu dvoupatrové části je řešena jako provětrávaná se zateplením z MV a dřevěným obkladem ze sibiřského modřínu, fasáda garáže je omítka bez zateplení. Okna jsou navržena jako plastová bílá. Maximální výška hřebene je 8390 mm nad okolním terénem.

## 5. Dispoziční a provozní řešení

Rodinný dům je koncipován jako samostatně stojící izolovaný objekt o maximálních rozměrech 16,95x12,95 m. Rodinný dům bude sloužit k trvalému bydlení rodiny investora.

Hlavní vstup do objektu je orientovaný na západní straně. Ze zádveří se dostaneme do chodby a technické místnosti, která bude sloužit pro umístění prvků spojených s vytápěním. Chodba spojuje celé přízemí. Postupně je zde koupelna s odděleným WC, schodiště, prádelna, pracovna a otevřený obytný prostor, který je tvořen obývacím pokojem a kuchyní s jídelnou. V druhém podlaží se nachází ložnice

s oddělenou šatnou, dva dětské pokoje, koupelna s odděleným WC a komora sloužící jako skladovací prostor.

Na severní straně objektu je přistavěna jednopatrová část garáže, která je rozdělena na vytápěnou a nevytápěnou zónu. Místnosti přilehlé k objektu RD (technická místnost pro umístění doplňujících zařízení pro FVE, WC a dílna) jsou od garáže tepelně odděleny a budou vytápěny.

Fotovoltaické panely budou umístěny na jižní straně na střeše objektu. Jedná se o fotovoltaické panely CanadianSolar CS6L-450MS. Výkon jednoho panelu je 450 Wp. Na objektu je navržen počet 16 ks, což odpovídá výkonu 7,2 kWp.

## **6. Bezbariérové užívání stavby**

Nejedná se o veřejně přístupnou budovu, a proto není třeba řešit bezbariérové přístupy a užívání objektu. Investor nepožaduje objekt řešit jako bezbariérový. Řídí se vyhláškou č.268/2009 Sb. (v platném znění) O obecných technických požadavcích na výstavbu.

## **7. Konstruktivní a materiálové řešení**

### **Základové konstrukce**

Základové konstrukce jsou navrženy jako základové pasy z betonu prostého C 16/20 (betonový základ) a vyztuženého (návrh výztuže bude navržen statikem) betonu C 20/25 (beton do vylévacích tvárnic). Základové pasy šířky 900 mm a výšky 500 mm. Základový pas pod schodištěm je navržen šířky i výšky 500 mm. Podkladní beton tl. 150 mm, do kterého bude vložena síť KARI (oka 100/100/6 mm).

### **Podlaha na terénu**

Hydroizolace je tvořena dvěma SBS modifikovanými asfaltovými pásy. Tepelná izolace je navržena z izolačních EPS desek tloušťky 160 mm. Následuje separační PE fólie, desky podlahového vytápění zalité do samonivelačního cementového potěru vyztuženého kari sítí a skladba nášlapné vrstvy.

V přístavbě, kde není navrženo podlahové vytápění, je navržena tepelná izolace v tloušťce 180 mm pro vyrovnání podlah.

V garáži je na hydroizolaci vylit samonivelační cementový potěr v tloušťce 80 mm vyztužen kari sítí natřený epoxidovou hmotou.

### **Obvodové konstrukce**

Obvodové nosné zdi jsou navrženy z broušených cihelných bloků o tloušťce 300 mm. Tato část je doplněna o provětrávanou fasádu se zateplením z kamenné izolace ISOVER FASSIL tl. 200 mm mezi ocelové bodové kotvy a ISOVER TOPSIL tl. 40 mm, která je vkládána do nosného svíslého dřevěného roštu. Dále pak provětrávaná mezera s roštem a obložení z palubek ze sibiřského modřínu.

Část obvodové stěny na přechodu vnitřní tepelně dělicí stěně v garáži je navržena ze zateplených broušených cihelných bloků o tloušťce 300 mm. Skladba fasády je stejná.

Obvodově stěny garáže jsou navrženy z broušených cihelných bloků o tloušťce 240 mm. Fasáda je poté tvořena skladbou omítky.

### **Vnitřní svislé konstrukce**

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z broušených cihelných bloků o tloušťce 300 a 240 mm.

Vnitřní nenosné stěny jsou z broušených cihelných bloků o tloušťce 115 mm. Dělicí konstrukce mezi jednotlivými obytnými místnostmi a mezi obytnými místnostmi a komunikačními prostory jsou z akustických broušených cihelných bloků o tloušťce 115 mm.

### **Vnitřní vodorovné konstrukce**

Stropní konstrukce nad 1.NP bude tvořena cihelnými vložkami Miako a keramobetonovými stropními trámy vyztuženými svařovanou prostorovou výztuží. Poté bude tento prostor včetně ztužujících věnců vybetonován betonem třídy C20/25, současně bude vytvořena betonová vrstva nad stropními vložkami v tloušťce 60 mm. Celková tloušťka nosné konstrukce stropu je 250 mm. Rozměr ztužujících věnců je 300x250 mm a 250x250 mm podle tloušťky zdi.

Výztuž musí být v rozích a koncích vzájemně provázána dle standardních konstrukčních zásad. Tato výztuž bude navržena statikem.

Skladba podlahy je tvořena akustickou izolací Isover N v tloušťce 40 mm, překryta separační PE fólií. Následně desky podlahového vytápění s 20 mm tepelné izolace a nopy. Potrubí podlahového vytápění bude zalito do 50 mm samonivelačního cementového potěru vyztuženého kari sítí. Následuje skladba nášlapné vrstvy.

Nosné překlady nad okenními a dveřními otvory budou tvořeny systémovými překlady PTH, tam kde není možné instalovat systémový překlad, budou překlady monolitické. Je nutno dodržovat montážní a technické listy dodavatele nosných překladů PTH. Především rozměry a délky uložení jednotlivých nosných překladů.

### **Střešní konstrukce**

Střecha nad 2.NP je navržena jako sbíjený vazník o spádu 15°.

Střecha nad 1.NP je navržena z krokví uložených na pozednice o spádu 9°.

Obě střechy jsou kryty drážkovou krytinou z lakovaného FeZn plechu, RAL 7016.

### **Zateplení a fasáda**

Tepelná izolace v provětrávané fasádě je tvořena kamennou izolací ISOVER FASSIL a ISOVER TOPSIL v tloušťkách 200 a 40 mm.



Zateplení střešní konstrukce nad 2.NP je ve spodní pásnici vazníku z rolovaných pásů ISOVER UNIROL v tl. 200 mm a v dřevěném roštu pod touto pásnicí z desek z minerální plsti ISOVER UNI v tl. 80 mm.

Zateplení střešní konstrukce nad 1.NP je navrženo mezi a pod krokevní z rolovaných pásů ISOVER UNIROL v tl. 200 mm a v dřevěném roštu pod krokví z desek z minerální plsti ISOVER UNI v tl. 80 mm.

Provětrávaná fasáda objektu je v obložena palubkami z modřínu v vodorovném.

Fasáda garáže je vrstva omítky pro exteriér.

## **Otvory**

Okna jsou navržena plastová v bílé barvě s izolační trojsklem. Vchodové dveře jsou ocelové se světlíkem.

Garážová vrata jsou ocelová plná sekční dálkově ovladatelná.

Vnitřní dveře jsou dřevěné dýhované do obložkových zárubní. Při návrhu vznikl požadavek na vnitřní dveře oddělující požárně nebezpečné prostory.

## **Ostatní**

Výška hřebene střechy je na kótě +8,050 m nad srovnávací rovinu domu.

Venkovní zpevněné plochy – příjezdová cesta – je tvořena ze štěrkového kameniva a betonové dlažby.

Bude nutné zhotovit ochranu proti vzlínání zemní vlhkosti a radonu – řešení pomocí požadavku ČSN 73 0601 [3] vyhoví v celém objektu vrstvy povlakové hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL a ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Dále bude do štěrkové lože pod podkladním betonem vloženo PVC potrubí pro odvětrání radonu z podloží, které bude vyvedeno instalační šachtou nad střechu objektu.

## 8. Stavební tepelná technika

### Součinitele prostupu tepla vybraných stavebních konstrukcí

Tab. 1 Součinitele prostupu tepla vybraných stavebních konstrukcí

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]
S1	Obvodová stěna	0,30	0,25	0,145	+
S2	Obvodová stěna (zateplený blok)	0,30	0,25	0,101	+
S4	Stěna vnitřní ke garáži	0,60	0,40	0,202	+
S5	Vnitřní stěna 300 mm	2,70	1,80	0,500	+
S6	Vnitřní stěna 240 mm	2,70	1,80	0,862	+
S7	Vnitřní stěna 115 mm	2,70	1,80	1,290	+
P1	Strop nad 1.NP	2,20	1,45	0,463	+
P2	Podlaha na terénu (vytápěná)	0,45	0,30	0,185	+
P3	Podlaha na terénu (nevytápěná)	0,45	0,30	0,186	+
T1	Vazníkový strop nad 2.NP	0,24	0,16	0,145	+
T2	Pultová střecha nad 1.NP	0,35	0,23	0,142	+
O1	Okno s trojsklem 1500 x 1500	1,50	1,20	0,829	+
O2	Okno s trojsklem 1000 x 1500	1,50	1,20	0,763	+
O3	Okno s trojsklem 1000 x 750	1,50	1,20	0,843	+
O4	Okno s trojsklem 750 x 750	1,50	1,20	0,878	+
O5	Okno s dvojsklem 1000 x 500	-	-	1,164	+
O6	Okno s trojsklem 1000 x 1250	1,50	1,20	0,779	+
O7	Okno s trojsklem 1500 x 2120	1,50	1,20	0,798	+
O8	Okno s trojsklem 1000 x 2120	1,50	1,20	0,740	+

Tepelně-technické vlastnosti všech navržených konstrukcí splňují požadavky ČSN 73 0540.

### Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle Vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Zóna / budova	$U_{em,Z,R}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	W/(m <sup>2</sup> .K)	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Z1 - Rodinný dům	0,278	0,214	76,94 %
<b>budova celkem</b>	<b>0,278</b>	<b>0,214</b>	<b>76,94 %</b>
<b>budova splňuje požadavek <math>U_{em,R}</math> vybrané referenční budovy:</b>			<b>ANO</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		Klasifikační třída
	$U_{em,R,class}$	$U_{em}$	
	W/(m <sup>2</sup> .K)	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Budova celkem	0,278	0,214	B

Obr. 1 Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle Vyhlášky č. 264/2020 Sb.

## Pokles dotykové teploty podlahy

Tab. 2 Pokles dotykové teploty podlahy

Konstrukce	Pokles dotykové teploty				
	ČSN 73 0540-2				
Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.	Pož.	Pos
[-]	[W.s <sup>0,5</sup> /(m <sup>2</sup> .K)]	[°C]	[-]	[-]	[-]
P1 – Strop nad 1.NP (dlažba)	1246,3	7,1	IV.	III.	-
P1 – Strop nad 1.NP (PVC)	429,9	3,73	I.	I.	+
P2 – Podlaha na terénu (PVC)	429,9	3,67	I.	II.	+
P2 – Podlaha na terénu (dlažba)	1242,5	7,09	IV.	III.	-

Keramická dlažba **nevyhovuje** na požadovanou kategorii. V místnostech WC a koupelen je požadovaná kategorie III. V koupelnách je podlaha s podlahovým vytápěním a na WC je navržena bez. V koupelnách je nutné pro splnění požadavku užití textilní nášlapné vrstvy v komunikačním prostoru těchto místností v období kdy se netopí. V místnostech WC obytného prostoru je nutné užít tuto vrstvu během celého roku v komunikačním prostoru místnosti.

## 9. Stavební akustika a ochrana před hlukem

### Urbanistická akustika (hluková studie)

Na severu a západě se nachází sousední zastavěné pozemky. Oba sousedé disponují venkovními jednotkami tepelného čerpadla. Není znám přesný model, ale vzhledem k tomu, že jsou oba objekty přibližně podobné tomu navrhovanému jsou brány stejné hodnoty tepelných čerpadel. Podél jižní strany řešeného pozemku vede účelová komunikace primárně sloužící pro příjezd k nedaleké multi-sportovní hale. Odhadovaný průjezd je 50 vozidel při maximálním vytížení, tj. v hale se pořádá nějaký sportovní turnaj/oslava. (Většinou nárazový příjezd/odjezd) Odhadovaný průjezd ostatní dny 30 vozidel. Na západní straně je příjezdová komunikace pro 3 dotčené objekty. Odhadovaný průjezd 12 vozidel denně. Na západě asi 350 m je silnice I. třídy průjezd 10 000 vozidel. Za silnicí I. třídy je nově postavena dálnice, ta ale zatím nemá statistiky a je částečně schovaná do terénu, proto s ní není uvažována a všechna vozidla jsou počítána na silnici I. třídy. Dále je uvažováno s obecní komunikací odhadovaný průjezd 4000 vozidel denně.

Na východě se nachází multifunkční sportovní hala asi 70 m od objektu. Na jihu přes komunikaci fotbalové obecní hřiště.

Posuzovat se bude rodinný dům s jednou bytovou jednotkou. Hlavními body bude posouzení hluku přilehlé místní komunikace a posouzení ze stacionárního zdroje umístěného objektu. Posouzení bude pro denní a noční dobu.

### Zdroje hluku – komunikace

- Silnice I. třídy na západě
- Dálnice D11 na západě (přírodní terénní překážka), všechna vozidla jsou přesunuta na silnici I. třídy
- Obecní komunikace na jihu a západě asi 150 m (přírodní terénní překážka)
- Účelová komunikace podél jižní strany pozemku

### Zdroje hluku – bodové zdroje

- Tepelné čerpadlo řešeného objektu na jižní fasádě,  $L_w, 1\text{ m} = 39\text{ dB}$
- Tepelné čerpadlo sousedního severního objektu na západní fasádě,  $L_w, 1\text{ m} = 39\text{ dB}$
- Tepelné čerpadlo sousedního západního objektu na západní fasádě,  $L_w, 1\text{ m} = 39\text{ dB}$
- Sání VZT jednotky severní fasáda,  $L_w = 62\text{ dB}$
- Výfuk VZT jednotky nad střechu,  $L_w = 73\text{ dB}$
- Bodové zdroje hluku od fanoušků a hráčů na fotbalovém hřišti na jihu

Tab. 3 Hladina akustického tlaku pro den

Č.	Výška	Souřadnice	LAeq (dB)		
			Doprava	Průmysl	Celkem
1+	1,8	-35,6; -153,6	45,3	24,6	45,4
2+	3,9	-39,6; -153,2	47,0	28,0	47,0
3+	3,9	-33,8; -139,5	38,7	1,8	38,7
4+	1,0	-30,6; -148,3	35,8	11,0	35,9

Tab. 4 Hladina akustického tlaku pro noc

Č.	Výška	Souřadnice	LAeq (dB)		
			Doprava	Průmysl	Celkem
1+	1,8	-35,6; -153,6	38,8	24,6	38,9
2+	3,9	-39,6; -153,2	40,8	28,0	41,0
3+	3,9	-33,8; -139,5	33,2	1,8	33,2
4+	1,0	-30,6; -148,3	22,6	11,0	22,9

### Posouzení konstrukcí z hlediska stavební akustiky

Vlastní výpočet pro stanovení jednočíselných hodnot vzduchové a kročejové neprůzvučnosti navržených konstrukcí je proveden podle metodiky uvedené v normě ČSN EN 717 a ČSN 73 0532:2020. Hodnoceny byly konstrukce:

Tab. 5 Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí (Požadavek ČSN 73 0532 (dB))

Konstrukce	$R'_w$ [dB]	$R_{w, norm}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	$L'_{n,w, norm}$ [dB]	Posouzení
Zed' 300 mm	41	40	-	-	VYHOVUJE
Zed' 250 mm	42	40	-	-	VYHOVUJE
Zed' 125 mm	40	40	-	-	VYHOVUJE
Strop 1.NP	62	47	53,5	58	VYHOVUJE

## 10. Denní osvětlení a proslunění

Všechny obytné místnosti domu vyhoví požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, a splní požadavek dle ČSN 73 050 ve znění Z1:2019 na denní osvětlení.

Všechny obytné místnosti objektu prosluněny dle ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019, článek 4.3.2, odst. a). Požadavek na přístup denního světla k průčelí objektu dle ČSN EN 17 037:2019 je splněn. Objekt nezastíní stávající zástavbu.

Okenní výplně obytných místností splňují požadavek dle ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019. Plocha oken je větší než 1/10 plochy podlah obytných místností.

V obytných místnostech je splněn požadavek ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019 na min. dobu proslunění 90 min. ke dni 1. března.

Posouzení denního osvětlení bylo provedeno pro místnosti s označením:

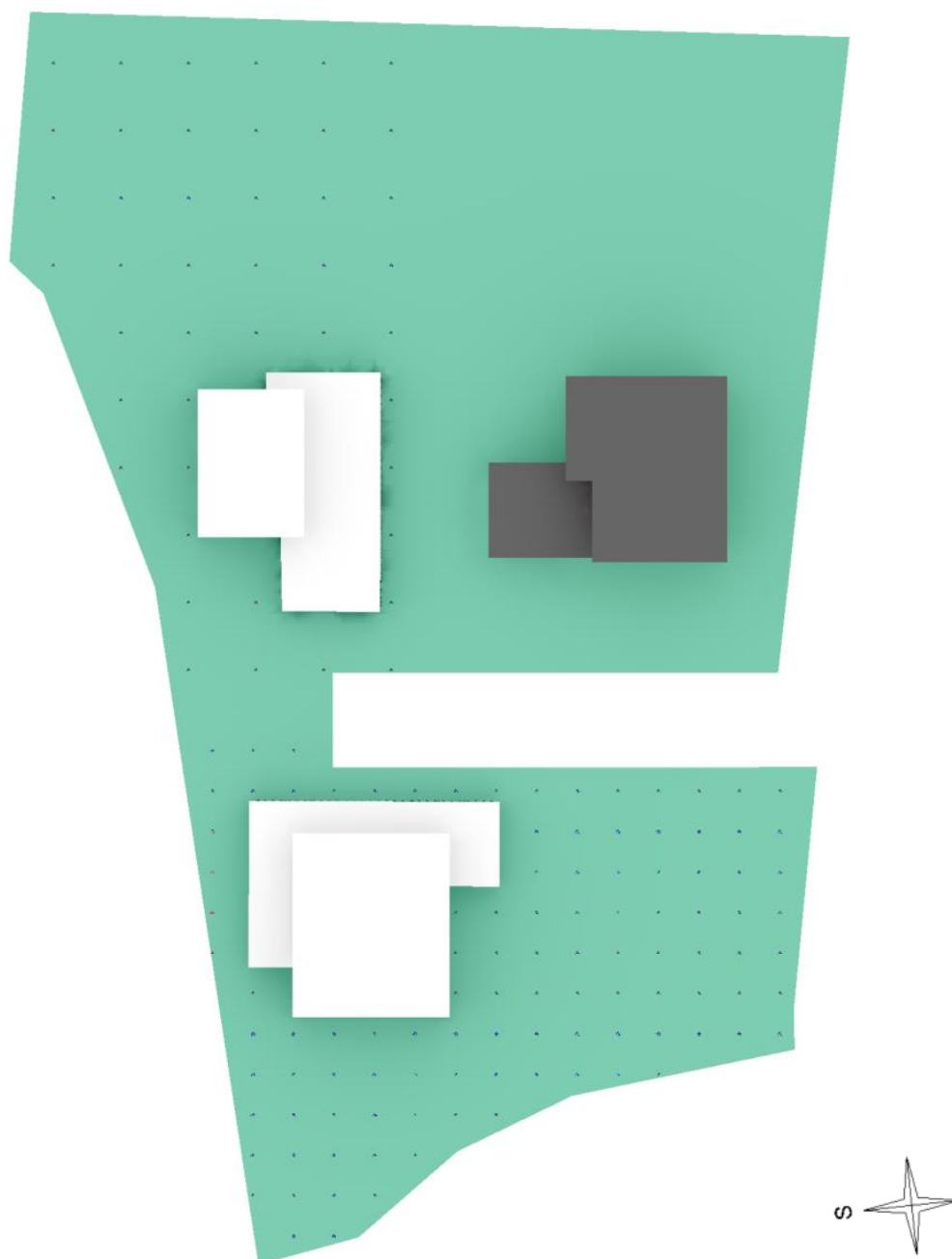
- 1.06 Kuchyň + Jídelna
- 1.07 Obývací pokoj
- 1.08 Pracovna
- 2.06 Ložnice 1
- 2.07 Dětský pokoj 1
- 2.08 Dětský pokoj 2

Činitelé odrazu světla jednotlivých ploch místností a exteriéru byly použity následující:

- Strop 0,70
- Podlaha 0,30
- Stěny 0,50
- Okolní terén 0,10

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

Nutnost posoudit stínění sousedících budov, vzhledem k tomu, že jeden soused je na severu a druhý na západě. Oba mají v 1.NP letní zahradu se sezením, které jsou celé prosklené je posouzena celá plocha viz obrázky níže. Dále je hodnoceno zastínění jejich pozemků všemi objekty v situaci.



Obr. 2 Hodnocená situace v programu BuildingDesign

Tab. 6 Posouzení činitele denní osvětlenosti sousedních objektů

Posuzovaný bod	Zjištěná hodnota $D_w$ (%)	Nejnižší $D_w$ (%)	Vyhodnocení
Soused 1 - Sever	36,7	32	<b>splněno</b>
Soused 2 - Západ	37,4	32	<b>splněno</b>

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny.** Navrhovaná novostavba rodinného domu neovlivňuje stávající zástavbu dle požadavku na hodnotu  $D_w$ .

Tab. 7 Posouzení proslunění fasád sousedních objektů

Posuzovaný bod	Zjištěná min. hodnota proslunění (min)	Nejnižší hodnota proslunění (min)	Vyhodnocení
Soused 1 - Sever	472	120	<b>splněno</b>
Soused 2 - Západ	193	120	<b>splněno</b>

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. Požadavky jsou splněny. Navrhovaná novostavba rodinného domu neovlivňuje stávající zástavbu dle požadavku na hodnotu proslunění fasády.

Tab. 8 Posouzení proslunění sousedních pozemků

Posuzovaný bod	Zjištěná hodnota pro 3 h (%)	Nejnižší hodnota pro 3 h (%)	Vyhodnocení
Soused 1 - Sever	78,4	50	<b>splněno</b>
Soused 2 - Západ	75,6	50	<b>splněno</b>

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny.** Navrhovaná novostavba rodinného domu neovlivňuje stávající zástavbu dle požadavku na hodnotu proslunění pozemku.

Tab. 9 Vyhodnocení denního osvětlení z programu BuildingDesign

Název	Proslunění [%]	Minimální hodnota [%]	Průměrná hodnota [%]	Požadovaná hodnota [%]
<b>Pozemek – Soused 1 - Sever</b>				
Proslunění	78/50			
<b>Pozemek – Soused 2 - Západ</b>				
Proslunění	75/50			
<b>Soused 1 - Sever</b>				
Činitel denní osvětlenosti		37/32	37,8	
Proslunění fasády	100/50			
<b>Soused 2 - Západ</b>				
Činitel denní osvětlenosti		37/32	38,2	
Proslunění fasády	100/50			
<b>106 – Kuchyň + Jídelna</b>				
Proslunění	91/91 min			
Činitel denní osvětlenosti		0,8/0,7	1,0/0,9	
<b>107 – Obývací pokoj</b>				
Proslunění	422/90 min			
Činitel denní osvětlenosti		1,1/0,7	1,9/0,9	
<b>108 – Pracovna</b>				
Proslunění	384/90 min			
Činitel denní osvětlenosti (vymezená plocha) ČSN EN 17037		(0,7)100 / 95		(2,0) 50 / 50
<b>106 – Ložnice</b>				
Proslunění	91/90 min			
Činitel denní osvětlenosti		1,0/0,7	1,0/0,9	
<b>107 – Dětský pokoj 1</b>				
Proslunění	422/90 min			
Činitel denní osvětlenosti		1,7/0,9	1,8/0,9	
<b>107 – Dětský pokoj 2</b>				
Proslunění	384/90 min			
Činitel denní osvětlenosti		0,8/0,7	0,9/0,9	

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny.**



Hodnocení proslunění místností RD na parc. č. 2118/6 dle ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019, článek 4.3.2, odst. a) z hlediska plochy okna k podlahové ploše obytné místnosti

Tab. 10 Posouzení plochy okna k podlahové ploše obytné místnosti

Obytná místnost	Plocha (m <sup>2</sup> )		Poměr ploch		Hodnocení
	Okno	místnost	okno/místnost	požadavek	
106 – Kuchyň + Jídelna	6,26	23,00	0,272	0,100	splněno
107 – Obývací pokoj	5,15	19,45	0,265		splněno
108 – Pracovna	2,25	11,64	0,193		splněno
206 – Ložnice	3,50	16,22	0,216		splněno
207 – Dětský pokoj 1	4,50	15,27	0,295		splněno
207 – Dětský pokoj 2	2,25	14,99	0,150		splněno

## 11. Energetická náročnost budovy

Pro objekt byl vypracován průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Objekt je klasifikován do třídy **A – mimořádně úsporná**.

Stavba spadá do klasifikační třídy A–velmi úsporná, dle normy ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 vychází součinitel prostupu tepla 0,200 W/(m<sup>2</sup>K).

Tepelný výkon pro vytápění podle ČSN EN 12831 činí 6,3 kW. Roční potřeba tepla pro vytápění bude asi 45,9 GJ/rok. Předpokládá se nepřetržitý způsob vytápění s tlumeným provozem v nočních hodinách.

Odhadovaná roční potřeba energie pro ohřev TV v rodinném domě je 5,76 MWh. Odhadovaná roční potřeba energie na vytápění je 15,61 MWh.

Na vazníkovou střechu nad 2.NP budou na jižní stranu instalováno celkem 16 ks fotovoltaických panelů. Jedná se o fotovoltaické panely CanadianSolar CS6L-450MS. Výkon jednoho panelu je 450 Wp, což odpovídá celkovému výkonu 7,2 kWp.

## 12. Zdravotně technické instalace

Pitná voda: Zdroj pitné vody bude zajištěn napojením na veřejný vodovod (VaK Hradec Králové a.s.)

Splašková kanalizace: Splašková voda bude svedena do veřejné kanalizace (VaK Hradec Králové a.s.)

Dešťová voda bude svedena do akumulární nádrže a bude použita na zalévání pozemku. Pokud dojde k přeplnění nádrže, bude voda vsakována na pozemku investora.

### Splašková a srážková kanalizace

Vnitřní splašková kanalizace je navržena s gravitačním průtokem. Kanalizace bude provedena odpadním systémem u PP-HT materiálu. Kanalizační potrubí bude od zařizovacího předmětu vedeno s min. 3 % spádem a bude zaústěno do nově

vybudovaných odpadních kanalizačních vedení. Tyto potrubí jsou vedena v instalačních předstěnách. Nad střechu budovy budou vyvedeny větrací stoupačky, které budou zakončeny větrací hlavicí se stříškou proti dešti min. 0,5 m nad úrovní střechy. Větrací potrubí je provedeno z PP-HT materiálu. Před zařizovacími předměty budou instalovány zápachové uzávěry. Potrubí bude uchyceno kotvícími objímkami.

Systém svodného potrubí je veden pod základovou deskou. Toto potrubí je navrženo z PVC-KG materiálu a bude uloženo na pískové lože 100 mm a obsypáno vytřízenou zeminou, potrubí bude uloženo v min. 2 % spádu a ukončeno do veřejné splaškové stoky.

Srážkové vody jsou svedeny ze střech pomocí hliníkových okapů a svodů přes lapač střešních splavenin do svodného potrubí (PVC-KG) vedené ve spádu min. 2 % a svedené do akumulární nádrže s následným přepadem do vsakovacího zařízení. Vody ze zpevněných cest budou svedeny a rovnou vsakovány.

### **Rozvody TV, CV, SV**

Do objektu bude přiveden zdroj vody. Jedná se o přípojku na veřejný vodovod. Nové přívodní potrubí bude zavedeno do objektu, kde bude osazen hlavní uzávěr objektu. Vodoměrná sestava bude umístěna do vodoměrné šachty umístěné na řešeném pozemku.

Veškeré rozvody teplé vody a cirkulační vody jsou provedeny z PPR- PN 20 materiálu, rozvody studené vody jsou provedeny z PPR-PN 16 materiálu. Připojovací potrubí, které je vedeno v instalačních předstěnách bude vedeno nad sebou ve výšce asi 1,15 m (případně místní odskoky k výšce napojení odběrného místa nebo pro vyhnutí se překážce). Celý vnitřní vodovod bude tepelně izolován materiálem Mirelon nebo Tubex síly 13 mm (SV) a 20-40 mm (TV, CV). Izolační materiál bude sloužit též jako ochrana před mechanickým poškozením, orosováním (rozvod studené vody) a jako vrstva napomáhající kompenzaci délkové roztažnosti.

### **Potřeba požární vody**

Dle ČSN 73 0873 pro řešený objekt stačí množství požární vody  $Q_{pož} = 4$  l/s z rozvodu veřejného vodovodu. Hydrant musí být do 200 m od objektu.

## Legenda zařizovacích prvků

Tab. 11 Legenda zařizovacích předmětů

Ozn.	Popis sestavy	Počet sestav
<b>WC</b>	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním Montážní prvek pro závěsnou záchodovou mísu pro zabudování do instalační předstěny prováděné suchým procesem Ovládací tlačítko plastové bílé pro 2 množství splachování Záchodové sedátko plastové bílé	3
<b>U1</b>	Umyvadlo keramické bílé šířky 550 mm Montážní prvek pro umyvadlo pro zabudování do instalační předstěny prováděné suchým procesem Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací umyvadlová jedno-páková stojánková pochromovaná 2x rohový ventil pochromovaný DN15	1
<b>U2</b>	Dvoj-umyvadlo keramické bílé šířky 1200 mm Montážní prvek pro umyvadlo pro zabudování do instalační předstěny prováděné suchým procesem Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem 2x Baterie směšovací umyvadlová jedno-páková stojánková pochromovaná 4x rohový ventil pochromovaný DN15	1
<b>U3</b>	Umývátko keramické bílé šířky 405 mm Montážní prvek pro umyvadlo pro zabudování do instalační předstěny prováděné suchým procesem Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací umyvadlová jedno-páková stojánková pochromovaná 2x rohový ventil pochromovaný DN15	3
<b>D</b>	Dřez jednoduchý nerezový – součást pracovní desky Zápachová uzávěrka pro úsporu místa plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem Baterie směšovací dřezová jedno-páková stojánková pochromovaná 2x rohový ventil pochromovaný DN15	1
<b>S</b>	Sprchový odtokový žlab nerezový se zabudovaným sifonem délky 800 mm + nerezový rošt Nástěnná baterie směšovací sprchová termostatická pochromovaná s horním vývodem a ruční sprchou Hlavová sprcha o průměru 200 mm Držák ruční sprchy	1

<b>V</b>	<p>Vana akrylátová délky 1900 mm  Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem a nerezovým odpadním ventilem  Baterie směšovací vanová termostatická nástěnná pochromovaná s ruční sprchou  Držák ruční sprchy</p>	1
<b>M</b>	<p>Příprava pro myčku nádobí:  Nástěnná zápachová uzávěrka pro myčku  Výtokový ventil nástěnný na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a přivzdušňovacím ventilem dle ČSN EN 1717</p>	1
<b>P</b>	<p>Příprava pro automatickou pračku:  Podomítková zápachová uzávěrka pro pračku  Výtokový ventil nástěnný na hadici DN15 pochromovaný se zpětným a přivzdušňovacím ventilem dle ČSN EN 1717</p>	1
<b>PV</b>	<p>Vpust podlahová DN 75 s vodní zápachovou uzávěrkou a přidavnou mechanickou zápachovou uzávěrkou, se svislým odtokem a nerezovou mřížkou  Izolační souprava</p>	2

## Odhad investičních nákladů systému pro nakládání se srážkovými a splaškovými vodami

Pro odhad jsou použity agregované ceny dle ceníku Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí. Jedná se o odhadovanou cenu samostatného projektu.

Nacení investičních a provozních nákladů pro časové období 40 let. Je počítáno s vodným a stočným 116,14 Kč/m<sup>3</sup>, dle provozovatele sítě. Dále je počítáno s průměrnou inflací za posledních 20 let, 2,86 % o které je stočné každý rok zvýšeno až dobu 40 let. Dále je počítáno s revizí a čištěním 1x za 5 let.

Odhadované ceny za dobu 40 let (odhadováno průměrná spotřeba 120 m<sup>3</sup>/a):

Tab. 12 Odhad investičních a provozních nákladů systémů ZTI za dobu 40 let

<b>INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>							
<b>Splašková kanalizace</b>				<b>Vodovodní přípojka</b>			
<b>Soukromá část</b>							
	Cena [kč/MJ]	Množství [MJ]	Cena [kč]		Cena [kč/MJ]	Množství [MJ]	Cena [kč]
Potrubí	5 200	9,2	47 840	Potrubí	6 500	11	71 500
RŠ	10 500	1	10 500	VŠ	35 700	1	35 700
Náklady (soukromá část)			58 340				107 200
<b>Veřejná část</b>							
Potrubí	6 050	1,5	9 075	Potrubí	10 000	1,5	15 000
RŠ	10 500	1	10 500				-
Náklady (veřejná část)			19 575				15 000
Náklady			<b>77 915</b>				<b>122 200</b>
<b>Srážková kanalizace</b>							
<b>Soukromá část</b>							
Potrubí	5 200	35,5	184 600				
RŠ	10 500	1	10 500				
AN	25 000	1	25 000				
Vsak	72 000	1	72 000				
Náklady			<b>292 100</b>				
<b>Investiční náklady celkem</b>							<b>492 215</b>
<b>PROVOZNÍ NÁKLADY</b>							
Vodné + stočné						1 018 120	
Revize + čištění						40 000	
Náklady						<b>1 058 120</b>	
<b>CELKEM NÁKLADY ZA 40 LET</b>							<b>1 550 334,83 Kč</b>

## 13. Vytápění a ohřev teplé vody

### Klimatické údaje a návrhové teploty

Rodinný dům se nachází v královéhradeckém kraji v obci Předměřice nad Labem

Teplotní oblast	2
Nadmožská výška objektu	±0,000 = 251,35 m n. m.
Návrhová teplota exteriéru v zimním období	-12 °C
Návrhová teplota zeminy v zimním období	5 °C
Návrhová teplota interiéru v zimním období	20 °C
Návrhová relativní vlhkost interiéru v zimním období	50 %

### Tepelný výkon a potřeba tepla

Tepelný výkon byl stanoven v souladu s ČSN EN 12831-1 pro venkovní výpočtovou teplotu -12 °C. Teploty ve vytápěných i nevytápěných místnostech byly uvažovány v souladu s národní přílohou NA (tab. NA.2) ČSN EN 12831. Při výpočtu tepelných ztrát větráním bylo uvažováno s průtokem čerstvého vzduchu v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a normou ČSN EN 15 665/Z1. V místnostech, kde není navržené mechanické větrání mohou být tyto průtoky zajištěny pouze pravidelným větráním otevřeným oknem několikrát za den!

Při výpočtu tepelných ztrát byly použity následující součinitele prostupu tepla "U" (výběr):

Tab. 13 - Součinitele prostupu tepla použity pro výpočet tepelných ztrát

Označení a popis konstrukce	U <sub>j</sub> (W/m <sup>2</sup> *K)
<b>Výplně otvorů</b>	
DO1 Dveře vchodové	0,90
DO Dveře interiérové	2,00
O1 Okno i izolačním trojsklem	0,83
O2 Okno i izolačním trojsklem	0,76
O3 Okno i izolačním trojsklem	0,84
O4 Okno i izolačním trojsklem	0,88
O6 Okno i izolačním trojsklem	0,78
O7 Dveře balkónové	0,80
O8 Dveře balkónové	0,76
V3 Půdní schody	0,51
<b>Svislé konstrukce</b>	
SO1 Stěna ochlazovaná, nezateplený blok, větraná fasáda	0,145
SO2 Stěna ochlazovaná, zateplený blok, větraná fasáda	0,101
SO3 Stěna ochlazovaná, dělicí stěna ke garáži	0,202
SN1 Stěna vnitřní nosná – 300 mm	0,500
SN2 Stěna vnitřní nosná – 240 mm	0,862
SN3 Stěna vnitřní nenosná – 115 mm	1,290

<b>Vodorovné konstrukce</b>		
PDL	Podlaha na zemině	0,185
STR1	Strop nad 1.NP	0,435
SCH1	Střecha s větranou mezerou vazníková nad 2.NP	0,144
SCH2	Střecha pultová nad 1.NP	0,142

Tepelně-technické vlastnosti všech navržených konstrukcí splňují požadavky ČSN EN 12831.

Tepelný výkon pro vytápění podle ČSN EN 12831 činí 6,3 kW. Roční potřeba tepla pro vytápění bude asi 45,9 GJ/rok. Předpokládá se nepřetržitý způsob vytápění s tlumeným provozem v nočních hodinách.

## **Zdroj tepla**

V řešeném objektu navrhujeme nový tepelný zdroj tepla pro ohřev nově navržené otopné soustavy a ohřevu teplé vody. V PD je navržené tepelné čerpadlo (vzduch/voda) IVT AIR X 50 o jmenovitém výkonu 4,04 kW při teplotách vzduchu 2 °C a teplotě otopné vody na výstupu z tep. čerpadla 35 °C. Uvnitř objektu je navržena vnitřní jednotka IVT AirBox 50-90 se zabudovaným zabezpečovacím zařízením, regulačním systémem a oběhovým čerpadlem.

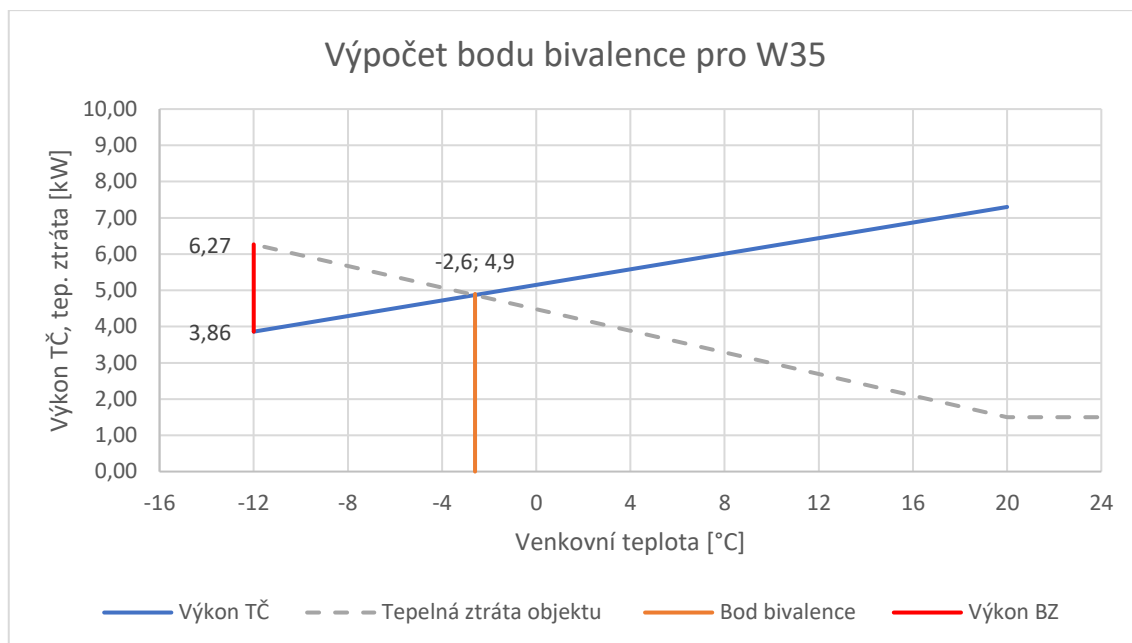
Venkovní jednotka tepelného čerpadla je umístěná na betonový základ u jižní fasády objektu, kde bude připraveno podloží pro však vzniklého kondenzátu. Tep. čerpadlo bude připojeno na el. síť 3x 400 V/50 Hz. Instalace venkovní i vnitřní jednotky musí být v souladu s technickými předpisy výrobce. V prostoru s tep. čerpadlem musí být zajištěna minimální intenzita větrání 0,5 1/h. Vzorové schematické zapojení je zakresleno ve výkresové části této PD. Otopný systém je navržen na teplotní spád 33/28 °C pro dosažení maximální využití tepelného čerpadla. Při výpadku venkovní jednotky nebo při nízkých venkovních teplotách bude dohřev zajišťovat vestavěný elektrokotel ve vnitřní jednotce o  $Q_{MAX} = 9$  kW.

Venkovní jednotka bude postavena na betonový základ u stěny objektu a bude provedena úprava podloží k umožnění zasakování kondenzátu vzniklého při provozu tepelného čerpadla. Vzorový detail uložení je součástí této PD. Betonový základ a drenáž bude dodána stavbou a proveden dle předpisů výrobce tep. čerpadla. Vnitřní jednotka bude umístěna v technické místnosti, kde bude zavěšena na obvodovou zeď.

Otopná voda bude odpovídat požadavkům výrobců zařízení, které přijde do styku s otopnou vodou, případně ČSN 07 7401.

**V případě, že za mrazů dojde k delšímu přerušení dodávky elektřiny, je nezbytné vypustit vodu v nadzemní části venkovní jednotky tepelného čerpadla!**

Venkovní jednotka nebude nijak narušovat okolí. Hladina akustického tlaku nemá žádný vliv na okolní prostředí a nijak nenarušuje okolní objekty.



Obr. 3 Výpočet bodu bivalence pro W35

Bod bivalence pro vytápění je stanoven na  $-3\text{ °C}$  při výkonu 4,9 kW. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro venkovní výpočtovou teplotu  $-12\text{ °C}$  je 2,41 kW.

### **Topný systém, otopná tělesa, oběh otopné vody**

Jedná se o dvoutrubkový uzavřený protiproudý otopný systém (přívodní/zpátečka) s nuceným oběhem vody. Rozvody jsou provedeny z měděného materiálu o různých dimenzích (viz výkresová část). Všechny rozvody jsou řádně izolovány. Prostupy přes vnitřní a obvodové zdi jsou chráněny ocelovou chráničkou.

Otopná plocha bude tvořena podlahovým vytápěním. Výstupní teplota topné vody z TČ je navržena  $33\text{ °C}$ . Dále je v technické místnosti umístěn zásobníkový ohřívač TV IVT DS 300 R o objemu 300 l s přednostním ohřevem a akumulace topné vody IVT BC 120/3 o objemu 120 l.

Rozvody jsou zřejmé z výkresové části.

Montáž a instalaci bude provádět zkušený instalatér.

### **Otopná plocha**

Otopná plocha bude tvořena podlahovým vytápěním a elektrickými tělesy.

Instalováno bude podlahové vytápění REHAU do VARIONOVA se zabetonovaným potrubím RAUTHERM S 17x2 mm, v místnostech, kde je potřeba potrubí izolovat pro snížení výkonu, bude potrubí uloženo na systém TACKER. Potrubí bude v ploše kladeno do spirály. V plochách, ze kterých stejná smyčka napojuje další plochu, bude potrubí kladeno v dvojitém meandru.

Všechny smyčky podlahového vytápění budou napojeny na rozdělovač a sběrač podlahového vytápění, který bude vybaven regulačními ventily a průtokoměry.



V místech přechodu potrubí mezi jednotlivými topnými deskami nebo jinou dilatační spárou musí být plastové potrubí chráněno v délce min. asi 0,5 m na obě strany dilatační spáry pružnou plastovou ochrannou trubkou (husí krk) proti poškození při dilataci podlah. Veškeré potrubí do vzdálenosti asi 1,5 m od napojení na podlahový rozdělovač a sběrač a přívody vedené na chodbách bude vedeno rovněž v ochranné trubce.

Tam, kde je navrženo podlahové vytápění, je uvažováno v jeho aktivní ploše (je zřejmá z výkresů půdorysů) s použitím nábytku na nožkách výšky přibližně 150 mm, aby nedošlo ke snížení výkonu otopné plochy!

V půdorysu jsou u každé otopné podlahové plochy uvedeny požadované plochy otopné plochy, rozteče potrubí topných smyček, jejich přibližné délky, tepelná charakteristika povrchu, výkon celkový a nastavení ventilu pro danou smyčku s uvažovanou kv hodnotou. Provedení a technologické prostupy pokládky podlahového vytápění musí být v souladu s technickými předpisy výrobce systému vytápění a podlahy.

Otopná tělesa budou trubková Korado Koralux (koupelnové) model Linear Comfort – E a nástěnné elektrické konvektory Stiebel Eltron.

Trubková tělesa budou uložena na konzolách a držácích na stěny. U trubkových těles jsou součástí dodávky konzoly, které se na stěny upevňují vruty a případné odpovídající hmoždinky. Pro upevnění deskových těles na sádkartonové a jiné podobné konstrukce je nutno objednat konzolu jednoduchou úhlovou.

Velikosti a typy jednotlivých otopných těles jsou uvedeny na výkresech.

V koupelnách a technických místnostech je nutné zajistit dostatečné větrání tak, aby nebylo zapotřebí použít otopná tělesa se zvýšenou odolností proti korozi (viz Technické podmínky výrobce)!

### **Oběh otopné vody**

Oběh otopné vody v soustavě bude zajištěn oběhovým čerpadlem s proměnnými otáčkami, které bude součástí tep. čerpal. Nastaveno bude nastaveno na průtok 0,72 m<sup>3</sup>/h při dopravním tlaku 15,4 kPa. V soustavě musí být zajištěn alespoň minimální průtok otopné vody za všech provozních stavů, proto musí zůstat některé smyčky podlahového vytápění otevřené (neosazovat na ně pohony pro regulaci)!

### **Potrubí**

Celý rozvod k rozdělovačům podlahového vytápění a otopným tělesům bude proveden z měděných trubek spojovaných lisovacími tvarovkami. Vedení horizontálních rozvodů je navrženo v podhledu a bude řádně zaizolováno tubex izolací. Všechny přípojky rozdělovačů a sběračů jsou vedeny v instalační předstěně. V místech průchodů potrubí stavební konstrukcí a průchodu stropní konstrukcí musí být potrubí opatřeno chráničkou. V technické místnosti bude potrubí vedeno po omítce.

Potrubí vedené po omítce a v podhledu bude kotveno ke stavebním konstrukcím přes objímky.

Tepelné čerpadlo bude na potrubí připojeno přes pružné hadice pro tlumení přenosu chvění z tep. čerpadla.

Odvzdušnění potrubí bude zajištěno přes odvzdušňovací ventily na rozdělovačích podl. vytápění, na tep. čerpadle a v nejvyšších místech systému. Vypouštění soustavy bude zajištěno přes vypouštěcí kohouty na nejnižších místech soustavy. Kompletní vypouštění systému (potrubí pod úrovní vypouštěcích armatur) bude možné provést tlakovým vzduchem (vyfouknutí).

Vedení trubního rozvodu je patrné z výkresové části.

### **Armatury**

Navrženy jsou závitové armatury.

### **Nátěry**

Otopná tělesa jsou dodávána včetně povrchové úpravy. Potrubí není potřeba natírat.

### **Izolace**

Potrubí a armatury budou izolovány tepelnou izolací. Potrubí vedené v podlaze bude tepelně izolováno prefabrikovanou tepelnou izolací tl. 20 mm z pěnového PE. Stejně bude izolováno i potrubí vedené v podhledu, instalačních šachtách a předstěnách a volně vedené potrubí v technické místnosti. Vzhledem k dilataci potrubí musí být řádně provedena i izolace ohybů potrubí!

Tloušťka tepelné izolace odpovídá požadavkům platné legislativy (vyhláška č. 193/2007 Sb.) s ohledem na její ekonomickou optimalizaci.

Venkovní rozvody oběhu tepelného čerpadla budou izolovány parotěsnou izolací tl. 25 mm a povrch kryt plastovou fólií.

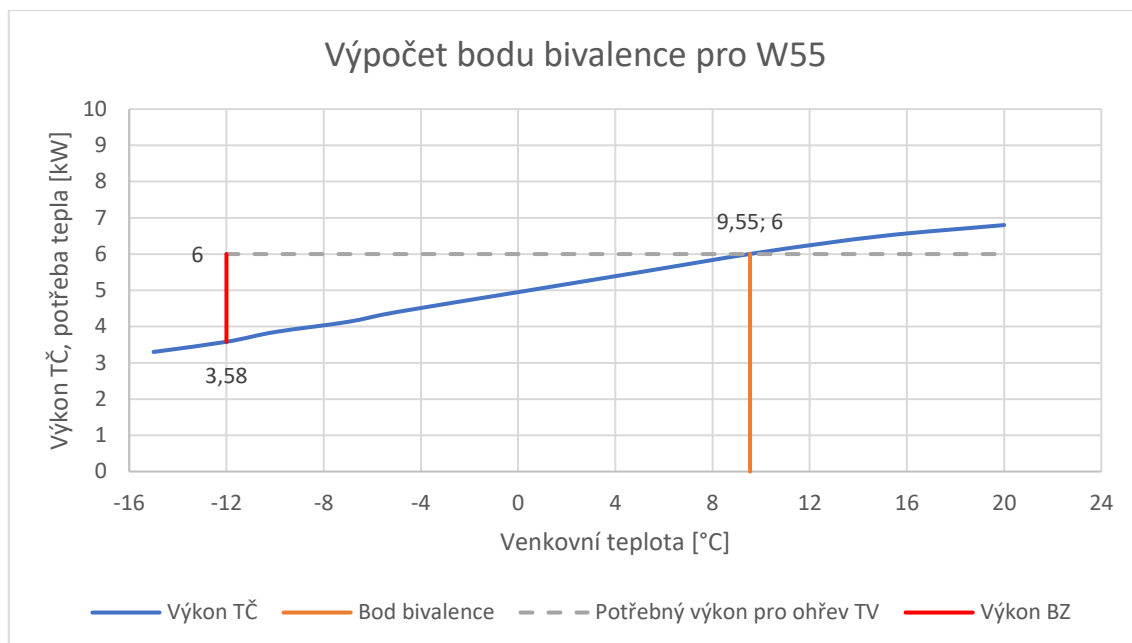
### **Jištění soustavy**

Jištění otopné soustavy je zajištěno ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla, která je vybavena pojistným ventilem s otevíracím přetlakem 250 kPa a tlakovou expanzní nádobou o objemu 8 l.

Dále je soustava doplněna o pojistný ventil s otevíracím přetlakem 250 kPa a expanzní zařízení v soustavě bude tlaková expanzní nádoba o objemu 12 litrů, která bude napojena na zpátečku u akumulací nádrže. Přetlak plynu v expanzní nádobě bude nastaven na 37,23 kPa.

### **Příprava TV**

Příprava TV bude zajištěna v zásobníkovém ohříváči TV IVT DS 300 R o objemu 300 l, který bude umístěn v technické místnosti. Ten bude napojen přes trojcestný přepínací ventil pro přednostní ohřev. Zásobníkový ohříváč je vybaven elektrickou patronou o výkonu 6kW.



*Obr. 4 Výpočet bodu bivalence pro W55*

Z grafu vyplývá, že bod bivalence pro ohřev TV je 9,55 °C. Potřebný výkon bivalentního zdroje bude 2,42 kW.

## Systém regulace

Základní systém regulace tep. čerpadla a přídavného elektrokotle pro vytápění bude ekvitermní s vlivem vnitřní teploty a v kombinaci s časovým programem. Přednostně se bude spínat tep. čerpadlo a při jeho nedostatečném výkonu se bude připínat i dotopový elektrokotel. Pokud dojde k odpojení tepelného čerpadla vlivem velmi nízké venkovní teploty nebo jeho poruchy, spustí se jen elektrokotel.

Regulace bude dále spínat i přípravu TV. Příprava TV bude sepnuta v případě, že teplota v zásobníku klesne pod nastavenou teplotu (okolo 55 °C). Při přípravě TV bude odpojeno vytápění – trojcestný přepínací ventil bude přepnut směrem do zásobníku TV.

Regulace bude součástí kotle. Kotel se bude ovládat prostorovým přístrojem daného výrobcem (součástí přístroje i čidlo vnitřní teploty) osazeným na stěně v technické místnosti. Na severní zastíněné straně domu bude osazeno čidlo venkovní teploty pro ekvitermní regulaci.

Vyplyne-li požadavek na individuální regulaci jednotlivých místností, budou osazeny servopohony s adaptéry na příslušné ventily nerezových rozdělovačů podlahového vytápění. Spínání hlavice bude zajištěno termostaty v jednotlivých místnostech. Tyto termostaty ale nebudou osazeny v místnosti s prostorovým přístrojem a u některých dalších (např. v koupelnách) tak, aby byl zajištěn minimální průtok otopné vody soustavou.

Základní systém regulace elektrických trubkových těles bude ekvitermní s vlivem vnitřní teploty a v kombinaci s časovým programem.

Základní systém regulace elektrických konvektorů bude dle vnitřní teploty a v kombinaci s časovým programem, případně ruční regulace.

Propojení oživení a regulačních prvků a připojení kotle na el. síť musí provádět pouze vyškolený servisní technik.

## **Hlavní požadavky na ostatní profese**

### **Elektro, M+R:**

- Připojení kotle tepelného čerpadla na el. síť – samostatně jištěný přívod 3x 400 V, 50 Hz, 2,9 kW.
- Propojení a zapojení regulačních prvků tep. čerpadla.
- Přívod 230V/50Hz do skříní rozdělovačů podlahového vytápění pro možné osazení regulace jednotlivých místností.

### **ZTI:**

- Připojení ohřívače TV.
- Odvedení přepadu od pojistných ventilů.

### **Stavba:**

- Betonový základ se vsakem pod venkovní jednotku tepelného čerpadla. Proveden bude dle předpisů výrobce tep. čerpadla
- Další pomocné práce (např. drážky ve zdivu, prostupy stropy a střechou, stavební začištění) při realizaci vytápění.

### **Všechny profese:**

- Vzájemná koordinace.

Další podrobnosti jsou zřejmé z výkresové části PD.

## 14. Větrání

Základním prvkem koncepce VZT je vzduchotechnická jednotka Domekt CF 700 F, opatřená rekuperačním protiproudým výměníkem, v podstropním provedení umístěná v oddělené šatně ložnice M205. Jednotka je na potrubí napojena přes tlumiče hluku SONOFLEX. Nucené větrání je navrženo do celé obytné části domu, zbytek domu bude větrán přirozeně okny. Větrání objektu je rovnotlaké. Průtoky vzduchu jsou brány s ohledem na možné užívání domu. Venkovní vzduch je nasáván na severní fasádě pro dobré parametry v letním období. Odpadní vzduch je pak vyveden nad střechu objektu instalační šachtou. Veškeré rozvody jsou vedeny v pohledu obou podlaží. Rozvody jsou navrženy jako SPIRO potrubí z pozinkovaného plechu. Jednotlivé distribuční prvky jsou napojeny FLEXO hadicemi. Odvodní i přívodní elementy jsou navrženy talířové ventily.

Dále je v objektu řešeno nucené podtlakové odvětrávání místností 112 a 113 jako samostatné zařízení. V místnostech budou do podhledu osazeny axiální ventilátory napojené FLEXI potrubím na potrubí SPIRO. Rozvody odvětrávání budou vyvedeny přes obvodovou zeď a ukončeny výfukovou kruhovou mřížkou. Ventilátor se bude ovládat časovým spínačem umístěným vedle spínače na osvětlení nebo společně se spínačem osvětlení. V M113, kde bude zázemí pro FVE bude také vybaveno teplotním čidlem, které bude spínat ventilátor při překročení požadované teploty.

Dále jsou ve výkresové části naznačeny větrací mřížky, které budou osazeny do spodní části dveří odvětrávaných místností, kde dochází mezi místnostmi k průtoku vzduchu nad 50 m<sup>3</sup>/h. V místnostech, mezi kterými dochází k nižšímu průtoku vzduchu budou osazeny dveře bez prahu.

### 14.1 Stanovení průtoků vzduchu

Na základě Z1 k ČSN EN 15665 s přihlédnutím na předpokládaný způsob využití daných prostor v určitém stupni komfortu jsou brány tyto hodnoty průtoku vzduchu:

Tab. 14 Hodnoty dávky čerstvého vzduchu dle ČSN EN 15665

Odsávaný vzduch	Dávka vzduchu (m <sup>3</sup> /h)
Kuchyně	100 (150)
Koupelny	50 (90)
WC	25 (50)
Venkovní vzduch	Dávka vzduchu
Dávka vzduchu na osobu	15 (25) m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání	0,3 (0,5) h <sup>-1</sup>

Tab. 15 Tabulka místností s průtoky čerstvého vzduchu

Č.M.	Název	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Výška [m]	Objem [m <sup>3</sup> ]	V+ [m <sup>3</sup> /h]	V- [m <sup>3</sup> /h]	Intenzita [h <sup>-1</sup> ]
<b>1.NP</b>							
101	Zádveří	3,94	2,5	9,85			-
102	Hala + schod. prostor	16,89	2,5	42,23	100		2,4
103	Koupelna 1	3,63	2,5	9,08		90	9,9
104	WC 1	1,76	2,5	4,4		50	11,4
105	Komora 1	3,34	2,5	8,35		50	6,0
106	Kuchyň + jídelna	23	2,5	57,5	150	150	2,6
107	Obývací pokoj	19,45	2,5	48,63	100		2,1
108	Pracovna	11,64	2,5	29,1	40		1,4
109	Tech. Místnost 1	4,61	2,75	12,68			-
110	Garáž	37,37	3,45	128,93			-
111	Sklad + dílna	5,05	2,5	12,63			-
112	WC 2	1,7	2,5	4,25			-
113	Tech. Místnost 2	2,55	2,5	6,38			-
114	Terasa	41,4					-
<b>2.NP</b>							
201	Chodba + schod. prostor	19,55	2,55	49,86		105	2,1
202	Komora 2	6,71	2,55	17,11	40		2,3
203	Koupelna 2	6,01	2,55	15,33		90	5,9
204	WC 3	2,23	2,55	5,69		50	8,8
205	Šatna	10,18	2,55	25,96	25		1,0
206	Ložnice	16,22	2,55	41,36	50		1,2
207	Dětský pokoj 1	15,27	2,55	38,94	40		1,0
208	Dětský pokoj 2	14,99	2,55	38,22	40		1,0
Celkový průtok vzduchu					585	585	

Průtok vzduchu pro zařízení vzduchotechnické jednotky je 585 m<sup>3</sup>/h.

## 15. Chlazení

Zvolený zdroj tepla i použité zařízení jsou rovněž navrženy na částečné ochlazení místností v letním období, kde bude celý systém v reverzním chodu. Chlazení je podle výrobce navrženo na teplotní spád 17/20 °C. Systém bude vybaven vnitřním čidlem RC100H, které bude hlídat rosný bod.

Chladicí výkon zvoleného tepelného čerpadla pro teplotní spád 18/24 °C je 5,92 kW při venkovní teplotě 35 °C a relativní vlhkosti 40 %.

Chladicí sezona se v automatickém režimu aktivuje po překročení nastavené venkovní teploty pro spuštění chlazení. Požadavek na chlazení dále vzniká od vnitřního čidla a teploty chladicí vody.

## 16. Umělé osvětlení

Do komunikačních je uvažováno s osvětlením z LED panelů umístěných do podhledu v denní bílé barvě. Do společných a privátních prostor je uvažováno s LED panely do podhledu s možností změny barvy. Dále je uvažováno s bodovým osvětlením v koupelnách, kde bude osvětlení součástí nástěnného zrcadla. Do prostoru garáže je uvažováno s lineárními led svítidly. V technické místnosti a pro místnosti špinavého provozu v přístavbě je uvažováno s bodovými svítidly teplé barvy.

## 17. Elektroinstalace

Elektrická energie: Stavba bude napojena na venkovní vedení NN (ČEZ distribuce a.s.), elektroměrová skříň se bude nacházet na západní straně na hranici pozemku. Domovní rozvodná skříň bude umístěná za vstupem do objektu v zádveři.

Velikost hlavního jističe je navržena 3x40 A.

V rodinném domě je veden třífázový rozvod, kvůli energicky náročnějším spotřebičům jako např. indukční varná deska, tepelné čerpadlo, VZT jednotka a další. Domácnost je plně elektrifikovaná, elektřina je používána i k vytápění pomocí otopných elektrických žebříků.

Odhadovaná roční potřeba energie pro ohřev TV v rodinném domě je 5,76 MWh. Odhadovaná roční potřeba energie na vytápění je 15,61 MWh.

Na vazníkovou střechu nad 2.NP budou na jižní stranu instalováno celkem 16 ks fotovoltaických panelů. Jedná se o fotovoltaické panely CanadianSolar CS6L-450MS. Výkon jednoho panelu je 450 Wp, což odpovídá celkovému výkonu 7,2 kWp.

Energie vyrobená z FVE bude napojena přes rozvaděč pro pokrytí spotřeby elektrospotřebičů. Energie vyrobená z FVE panelů bude uskladňována v bateriích SolaX T-BAT H 9.0 o kapacitě 9,2 kWh. Přebytek energie bude prodáván do sítě.

## 18. Požárně bezpečnostní řešení

Objekt je tvořen dvěma požárními úseky. Objekt je posuzován dle ČSN 73 0833 jako budova pro bydlení OB1. V něm se nachází druhý požární úsek, který je tvořen místností 113 Technická místnost 2, ve které bude umístěné zázemí pro FVE.

Technická zařízení – Objekt bude vytápěn pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda, které bude zajišťovat ohřev topné vody do rozvodů podlahového vytápění. Tepelné čerpadlo bude sloužit i pro ohřev teplé vody. Bivalentním zdrojem je elektrokotel integrovaný ve vnitřní jednotce TČ. Na střeše budou instalovány solární panely. V objektu je navržena rekuperace vzduchotechniky, která bude sloužit pro chlazení a vytápění.

Parkovací stání – V objektu se nachází garáž pro dva osobní automobily.

### **Svislé nosné konstrukce:**

- Obvodové zdivo – PTH 30 Profi Dryfix, tl. 300 mm – DP1
- Obvodové zdivo – PTH 30 T Profi Dryfix, tl. 300 mm
- Obvodové zdivo – PTH 24 Profi Dryfix, tl. 240 mm – DP1
- Vnitřní nosné zdivo – PTH 30 Profi Dryfix, tl. 300 mm – DP1
- Vnitřní nosné zdivo – PTH 24 Profi Dryfix, tl. 240 mm – DP1

### **Vodorovné nosné konstrukce:**

- Systémový strop Porotherm, tl. 250 mm – DP1

### **Střešní konstrukce:**

- Dřevěná konstrukce – DP3

Konstrukční systém objektu – NEHOŘLAVÝ

Požární výška – 3,15 m

Zateplení – Objekt je zateplen deskami z čedičové minerální vlny v tl. 160 a 40 mm. Fasáda je provětrávaná s dřevěným obkladem.

### **Únikové cesty**

Pro evakuaci osob postačuje pro budovy OB1 bez průkazu nechráněná úniková cesta (šířka min. 0,9 m, šířka dveří min. 0,8 m; v rodinných rekreačních objektech stačí šířka min. 0,75 m s dveřmi min 0,7 m). Délka únikových cest se neposuzuje. **VYHOVUJE**

### **Technická a technologická zařízení**

#### **Větrání**

Větrání je přirozené i nucené opatřené ZZT a potrubím do fasády a nad střechu – průřez potrubí do 40000 mm<sup>2</sup>, digestoř bude cirkulační, vzdálenost jednotlivých prostupů od sebe bude minimálně 500 mm od vnějšího líce. Požární klapky budou instalovány do odvětrání P1.02 vzhledem k tomu, že potrubí vede přes jiný PÚ.

#### **Vytápění**

Ohřátá voda (zdroj tepelné čerpadlo vzduch-voda) bude sloužit jako topné medium pro trubkový rozvod podlahového teplovodního topení. Jako bivalentní zdroj bude instalován elektrokotel integrovaný ve vnitřní jednotce TČ.

#### **Ochrana budovy před bleskem**

Rodinný dům bude chráněn před zásahem blesku instalací hřebenové soustavy bleskosvodu se svody do zemního pásu osazeného při výkopech základů (zemní pás musí být osazen do betonu). Napojení svodů na zemnění přes zkušební svorky. Zařízení ochrany před bleskem bude provedeno v souladu s ČSN EN 62 305 1 až 4.

#### **Elektroinstalace**

Provedení elektroinstalace bude vyhovovat ustanovením ČSN 33 2000-4-41 ed.2, ČSN 2000-5-51 ed.3, ČSN 33 2000-5-52, ČSN EN 62305-1-4 a dalších souvisejících předpisů podle druhu stanoveného prostředí. Odpojení el. energie v objektu bude



možné vytažením pojistkových sad z přípojkových skříní nebo vypnutím hlavních jističů před distribučním měřením v elektroměrovém rozvaděči.

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

Navrhovaná stavby nebude mít svým ztvárněním a velikostí negativní vliv na okolní stavby ani pozemky. Stavba jejím užíváním nebude mít negativní vliv na životní prostředí ani okolní zástavbu.

Použité technologie a materiály jsou voleny na základě minimálních negativních dopadů na zdraví osob a životní prostředí. V rámci výstavby budou okolní pozemky a stavby chráněny proti hluku ze stavební činnosti – hlučné práce se omezí pouze na pracovní dny a budou dodrženy hygienické limity hluku. Při výstavbě dojde k zvýšení prašnosti, bude pouze krátkodobé, které bude omezeno kropením. Případné znečištění okolí stavby způsobená vlivem stavební činnosti je nutno ihned odstranit – oplachování kol automobilů.

Odtokové poměry v území se novostavbou nezmění. Odvod dešťové vody bude pomocí akumulární nádrže umístěné na pozemku, která dále bude použita na zalévání pozemku, a přebytek bude vsakován na pozemku investora.

## **20. Dopravní řešení**

Rodinný dům bude přístupný z obslužné komunikace pro vozidla i pro pěší. Zpevněná plocha na pozemku je navržena z betonových dlaždic.

Dopravní napojení, je řešeno v souladu s technickými podmínkami požadovanými pro připojování sousedních nemovitostí uvedených v § 12 vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, v platném znění.

Nejedná se o veřejně přístupnou stavbu, a proto není třeba řešit bezbariérové přístupy a užívání objektu. Investor nepožaduje objekt řešit jako bezbariérový. Řídí se vyhláškou č.268/2009 Sb. (v platném znění) O obecných technických požadavcích na výstavbu.

Parkování je řešeno uvnitř objektu – garáž pro 2 OA. Dále je možnost parkování před garáží na zpevněné ploše, případně podél přilehlé komunikace.

## **21. Terénní úpravy a řešení vegetace**

Okolo objektu budou provedeny terénní úpravy. Vytěžená zemina při průběhu stavby bude skladována na dočasné deponii na pozemku investora a po skončení stavebních prací zpětně použita na terénní úpravy a oseta travním semenem.

V okolí domu dojde k přesunům zeminy, které souvisejí se zasazením domu do terénu. V místě stavby dojde k odstranění náletové zeleně, které brání vstupu a výhledu na parcelu.

## 22. Orientační náklady stavby

- Objekt rodinného domu  $1\,245,91\text{ m}^3 \times 8\,610 = 10\,727\,285,-$
- Zpevněné plochy  $96\text{ m}^2 \times 2\,390 = 229\,440,-$
- Přípojky a potrubní vedení, vč. revizních a vodoměrných šachet:
  - o Elektro  $15\text{ m} \times 5\,200,- = 78\,000,-$
  - o Vodovod  $12,5\text{ m} = 122\,200,-$
  - o Splašková kanalizace  $10,7 = 77\,915,-$
  - o Srážková kanalizace  $35,5 = 195\,100,-$
- Akumulační nádrž  $25\,000,-$
- Vsakovací zařízení  $72\,000,-$
- Jednotky TČ  $200\,000,-$
- Akumulace topné vody  $20\,000,-$
- Zásobník TV  $42\,000,-$
- Vzduchotechnická jednotka  $100\,000,-$
- FVE  $16 \times 124\,140 = 1\,986\,240,-$
- **Celkem: 13 875 180,-**

## Seznam obrázků

Obr. 1 Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle Vyhlášky č. 264/2020 Sb. ....	9
Obr. 2 Hodnocená situace v programu BuildingDesign .....	13
Obr. 3 Výpočet bodu bivalence pro W35 .....	23
Obr. 4 Výpočet bodu bivalence pro W55 .....	26
Obr. 5 Porovnání navržené budovy s referenční budovou pro požadavek – budova s téměř nulovou spotřebou energie .....	35

## Seznam tabulek

Tab. 1 Součinitele prostupu tepla vybraných stavebních konstrukcí .....	9
Tab. 2 Pokles dotykové teploty podlahy.....	10
Tab. 3 Hladina akustického tlaku pro den .....	11
Tab. 4 Hladina akustického tlaku pro noc.....	11
Tab. 5 Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí (Požadavek ČSN 73 0532 (dB)) .....	11
Tab. 6 Posouzení činitele denní osvětlenosti sousedních objektů .....	13
Tab. 7 Posouzení proslunění fasád sousedních objektů.....	14
Tab. 8 Posouzení proslunění sousedních pozemků.....	14
Tab. 9 Vyhodnocení denního osvětlení z programu BuildingDesign.....	15
Tab. 10 Posouzení plochy okna k podlahové ploše obytné místnosti.....	16
Tab. 11 Legenda zařizovacích předmětů .....	18
Tab. 12 Odhad investičních a provozních nákladů systémů ZTI za dobu 40 let ..	20
Tab. 13 - Součinitele prostupu tepla použity pro výpočet tepelných ztrát .....	21
Tab. 14 Hodnoty dávky čerstvého vzduchu dle ČSN EN 15665 .....	28
Tab. 15 Tabulka místností s průtoky čerstvého vzduchu .....	29

## Závěr

Cílem této bakalářské práce byl komplexní návrh dvoupodlažního pasivního rodinného domu navržené pro čtyř člennou rodinu. Dalším prvkem byla snaha minimalizovat nepříznivý dopad na okolí stavby a na životní prostředí.

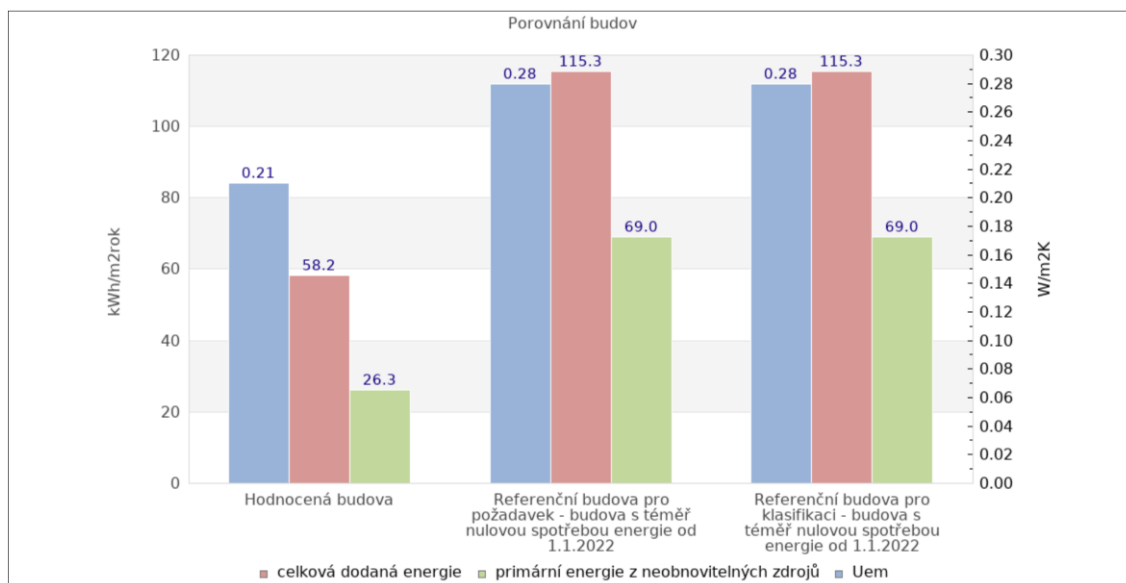
Projektová dokumentace je dělena do dvou příloh. První je stavební část ve stupni pro stavební povolení (DSP) doplněná potřebnými výkresy a protokoly. Ve druhé části je řešeno koncepční řešení systémů zdravotně technických instalací a vzduchotechniky. Návrh systému vytápění je řešen ve stupni pro provádění stavby (DPS).

Dále je vypracován průkaz energetické náročnosti budovy, podle kterého je objekt zařazen do klasifikační třídy A – mimořádně úsporná. Součástí projektu je také tepelně-technické posouzení objektu, posouzení na letní a zimní stabilitu kritických místností, posouzení denního osvětlení a proslunění, posouzení z hlediska akustiky, požárně bezpečnostní řešení stavby a koncepce hospodaření s vodou v budově.

Navržená budova nespĺňuje požadavky pro pasivní standard. Neprůsvitné konstrukce obálky budovy splňují požadavky na pasiv dle ČSN 73 0540-2. Budova splňuje požadavky pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie dle vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov.

Měrná roční potřeba tepla na vytápění je 26,5 kWh/(m<sup>2</sup>.rok). Průměrný součinitel prostupu tepla dle vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov je 0,21 W/(m<sup>2</sup>.K). Celková roční dodaná energie z neobnovitelných zdrojů činí 4,32 MWh/rok.

Porovnání navržené budovy s požadavky referenční budovy pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie:



Obr. 5 Porovnání navržené budovy s referenční budovou pro požadavek – budova s téměř nulovou spotřebou energie

Při provádění bakalářské práce jsem zužitkoval znalosti získané během studia na vysoké škole. Jelikož se jednalo o můj první ucelený návrh nepodařilo se mi splnit původní zadání pasivního standartu. Pro splnění by byly nutné změny už prvotních architektonicko-stavebních studií. Zlepšení konstrukcí obálky budovy. Na tento požadavek má i veliký vliv umístění budovy. Podařilo se mi splnit druhý požadavek a navržený objekt splňuje podmínky pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie.

Projekt byl vypracován v souladu s platnými zákony, vyhláškami, normami, předpisy výrobců a technologickými postupy.

# Seznam použitých zdrojů

## Literatura

- (I) REMEŠ, Josef. *Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. Stavitel. ISBN 978-80-247-5142-9.
- (II) BENEŠ, P.; SEDLÁKOVÁ, M.; RUSINOVÁ, M.; BENEŠOVÁ, R.; ŠVECOVÁ, T. *Požární bezpečnost staveb*. Požární bezpečnost staveb. Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2021. s. 3-239. ISBN: 978-80-7623-070-5.
- (III) OSTRÝ, Milan, BRZOŇ, Roman. *Stavební fyzika – tepelná technika v teorii a praxi*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2014. ISBN 978-80-214-4879-7
- (IV) WIERZBICKÁ, Helena, DOLEŽALOVÁ, Jana, BÁRTA, Ladislav, MAUREROVÁ, Lenka. *BT51 – Technická zařízení budov I (S), AT01 – Technická zařízení budov I. A – Technická infrastruktura*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2015. ISBN 978-80-214-5132-2
- (V) INGO, Gabriel. *Dřevěné fasády*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-3819-2
- (VI) JAUSCHOWETS, Rudolf. *Srdce teplovodního topení – hydraulika*. Vídeň, Herz Armaturen Ges.m.b.H., 2019.

## Technické normy

- (I) ČSN 01 3420:2004 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
- (II) ČSN 01 3495:1997 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb
- (III) ČSN 73 4301:2004 ve znění Z4:2019 Obytné budovy
- (IV) ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- (V) ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- (VI) ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- (VII) ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- (VIII) ČSN EN 17 037+A1 Denní osvětlení budov
- (IX) ČSN 73 0580-1:2007 – Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky
- (X) ČSN 73 0580-2:2007 – Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov
- (XI) ČSN 73 0833:2010 + Z1:2013 + Z2:2020: Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování
- (XII) ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- (XIII) ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- (XIV) ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami
- (XV) ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- (XVI) ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízeními
- (XVII) ČSN 06 1008 – Požární bezpečnost tepelných zařízení

- (XVIII) ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod
- (XIX) ČSN ISO 7393-2 – Jakost vod. Stanovení volného a celkového chloru
- (XX) ČSN 75 7385 – Jakost vod – Stanovení železa a manganu
- (XXI) ČSN EN ISO 6222 – Jakost vod – Stanovení kultivovatelných mikroorganismů
- (XXII) ČSN EN 806-3 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- (XXIII) ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb
- (XXIV) ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky
- (XXV) ČSN 75 6780 – Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích
- (XXVI) TNV 75 9011 – Hospodaření se srážkovými vodami
- (XXVII) ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky
- (XXVIII) ČSN 73 0580-1:2007 – Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019
- (XXIX) ČSN EN 12 464 – 1 – Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovišť – Část 1: Vnitřní pracoviště
- (XXX) ČSN 73 0580-2:2007 – Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019
- (XXXI) ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- (XXXII) ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- (XXXIII) ČSN EN 12 831 – 1 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3
- (XXXIV) ČSN EN 15 665/Z1 – Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov
- (XXXV) ČSN 07 7401 – Voda a pára pro tepelná energetická zařízení s pracovním tlakem páry do 8 MPa
- (XXXVI) ČSN 69 0010 – 1 – 1 – Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla. Část 1.1: Základní část. Všeobecná ustanovení a terminologie
- (XXXVII) ČSN 69 0012 – Tlakové nádoby stabilní. Provozní požadavky

### **Zákony a vyhlášky**

- (I) Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů
- (II) Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.
- (III) Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb.
- (IV) Vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění Vyhlášky č. 268/2011 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb,
- (V) Vyhláška. č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci),
- (VI) Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby,
- (VII) Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb,
- (VIII) Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- (IX) Zákon č. 254/2004 Sb., o omezení plateb v hotovosti

- (X) Vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci
- (XI) Vyhláška č. 428/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- (XII) Stavební zákon 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.
- (XIII) Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, (ve znění pozdějších předpisů)
- (XIV) Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu
- (XV) Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb
- (XVI) Vyhláška č. 380/2002 Sb., Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva
- (XVII) Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech
- (XVIII) Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)
- (XIX) Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- (XX) Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- (XXI) Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterou se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
- (XXII) Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií
- (XXIII) Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- (XXIV) Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- (XXV) Vyhláška č. 91/1993 Sb., Českého úřadu bezpečnosti práce k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách
- (XXVI) Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

#### **Webové odkazy**

- (I) Zákony pro lidi. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>
- (II) Technické normy ČSN. Online. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz>
- (III) Český hydrometeorologický ústav. Online. Dostupné z: <https://www.chmi.cz>
- (IV) Vodovody a kanalizace Hradec králové, a.s. Online. Dostupné z: <https://www.vakhk.cz>
- (V) Čistírna odpadních vod Hradec králové. Online. Dostupné z: <https://www.khp.cz>



- (VI) TZB info. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz>
- (VII) Ministerstvo pro místní rozvoj. *Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury*. Online. Dostupné z: <https://www.uur.cz/media/zdhljczy/ceny-ti-2023-celek.pdf>
- (VIII) Projektuj tepelná čerpadla. Online. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz>
- (IX) Nahlížení do katastru nemovitostí. Online. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz>
- (X) Mandík, a.s. *Distribuční prvky*. Online. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom/-/tvp>
- (XI) Ředitelství silnic a dálnic. *Sčítání dopravy 2020*. Online. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy#zalozka-celostatni-scitani-dopravy-2020>
- (XII) Rekuvent s.r.o. *Vzduchotechnická jednotka*. Online. Dostupné z: <https://www.rekuvent.cz/domekt-cf-700-f-c6m>
- (XIII) RTS, a.s. *Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2024*. Online. Dostupné z: [https://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu\\_2024.html](https://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2024.html)
- (XIV) Wavin Czechia s.r.o. *Retenční nádrže z prvků Azura*. Online. Dostupné z: <https://blog.wavin.com/cs-cz/retencni-nadrze-z-prvku-azura-q-bic-a-q-bb>
- (XV) Rehau s.r.o. *Plošné vytápění a chlazení*. Online. Dostupné z: <https://www.rehau.com/downloads/559396/plošné-vytápění-chlazení.pdf>
- (XVI) DEK, a.s. *Stavební knihovna DEK*. Online. Dostupné z: <https://deksoft.eu/programy/stavebniknihovna/popisprogramu>
- (XVII) DEK, a.s. *DEKSOFT*. Online. Dostupné z: <https://deksoft.eu>
- (XVIII) Wienerberger s.r.o. *Pálené keramické zdivo Porotherm*. Online. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm.html>
- (XIX) Saint-Gobain Konstruktion Products CZ a.s. *Katalog produktů*. Online. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkt>
- (XX) Obec Předměřice nad Labem. Územní plán. Online. Dostupné z: [https://www.predmericenl.cz/uzemni\\_plan](https://www.predmericenl.cz/uzemni_plan)
- (XXI) Saint-Gobain Konstruktion Products CZ a.s. *Sádrokartonové desky*. Online. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkty/kategorie/sadrokartonove-desky/>
- (XXII) Strefa s.r.o. Okapové systémy. Online. Dostupné z: <https://www.strefa.cz/okapovy-system/>
- (XXIII) Wavin Czechia s.r.o. *Malé revizní šachty*. Online. Dostupné z: <https://wavin.com/cs-cz/products/f8083789-29f8-4463-bde7-9e6022787dc8?category=Venkovní%20kanalizace&systemName=Malé%20revizní%20šachty&functionName=Kanalizační%20šachty%20a%20vpusti&functionKey=cc13d0a4-b4c2-46f0-b35b-3319099655e5&systemKey=f8083789-29f8-4463-bde7-9e6022787dc8>

## Seznam použitých zkratek a symbolů

RD	Rodinný dům
PD	Projektová dokumentace
DSP	Dokumentace pro stavební povolení
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
NP	Nadzemní podlaží
ÚT	Upravený terén
PT	Původní terén
ŽB	Železobeton
TI	Tepelná izolace
HI	Hydroizolace
EPS	Expandovaný polystyren
XPS	Extrudovaný polystyren
MV	Minerální izolace
SDK	Sádkarton
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
PBS	Požární bezpečnost staveb
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení
PÚ	Požární úsek
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
OB1	Obytné budovy kategorie 1
k.ú.	Katastrální území
p.č.	Parcelní číslo
ČSN EN	Eurokód
ČSN	Česká státní norma
vyhl.	Vyhláška
Sb.	Sbírka zákona
tl.	tloušťka
M103	Místnost číslo 103, případně jiná dle čísla
pozn.	poznámka
kce	Konstrukce
C 16/20	Beton s charakteristikou pevnosti v tlaku 16/20 MPa nebo dle označení
m n. m.	Metrů nad mořem
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv.	Balt po vyrovnání
S	Sever
J	Jih
Z	Západ
V	Východ
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
FVE	Fotovoltaická elektrárna
TČ	Tepelné čerpadlo
OČ	Oběhové čerpadlo
AN	Akumulační nádrž
VZ	Vsakovací zařízení
VŠ	Vodoměrná šachta

RŠ	Revizní šachta
PS	Přípojková skříň
ER	Elektrická rozvodná skříň
KK	Kulový kohout
VK	Vypouštěcí kohout
ZK	Zpětná klapka
ZV	Zpětný ventil
VV	Vyvažovací ventil
F	Filtr mechanický
TPV	Třicestný přepínací ventil
ZO	Zásobníkový ohřívač teplé vody
TV	Teplá voda
SV	Studená voda
CV	Cirkulační voda
PV	Pojistný ventil
R+S	Rozdělovač + sběrač
T	Teploměr
M	Manometr
TSV	Třicestný směšovací ventil
TEN	Tlaková expanzní nádoba
UT	Ústřední topení
VZT	Vzduchotechnika
ZTI	Zdravotně technické instalace
DN	Jmenovitý průměr potrubí
PB	Prostý beton
KV	Konstrukční výška
SV	Světlá výška
NN	Nízké napětí
$\lambda$	Součinitel tepelné vodivosti materiálu
PHP	Přenosný hasící přístroj
$t_i$	Návrhová teplota interiéru [°C]
$t_e$	Venkovní výpočtová teplota [°C]
d	Délka otopného období [den]
$t_{em}$	Průměrná teplota venkovního vzduchu [°C]
U	Součinitel prostupu tepla
$R_{dt}$	Návrhová únosnost zeminy
c	Měrná tepelná kapacita [J/(kg.K)]
$\rho$	Měrná hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
R	Tepelný odpor materiálu [(K.m <sup>2</sup> )/W]
$R_{si}$	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
$R_{se}$	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
$U_A$	Součinitel prostupu tepla na vrchní straně desky
$U_B$	Součinitel prostupu tepla na spodní straně desky
$\alpha_A$	Součinitel přestupu tepla na vrchní straně desky
$\alpha_B$	Součinitel přestupu tepla na spodní straně desky
$d_n$	Tloušťka jednotlivých vrstev konstrukce
$\lambda_n$	Tepelná vodivost materiálu příslušné vrstvy

$m$	Součinitel charakteristiky desky
$d$	Vnější profil potrubí
$t_s$	Střední teplota v rovině proložené osami zdrojů tepla
$t_m$	Průměrná teplota vložených zdrojů tepla (potrubí)
$t_i$	Vnitřní výpočtová teplota
$r$	Osová vzdálenost potrubí (rozteč potrubí)
$t_p$	Průměrná povrchová teplota na příslušné straně desky
$q$	Měrný výkon celkový / na příslušné straně desky
$Q$	Výkon celkový / na příslušné straně desky
$\alpha$	Součinitel přestupu tepla u tepelně aktivované konstrukce
$m$	Hmotnostní průtok vody
$V$	Objemový průtok vody
$S_p$	Uvažovaná plocha pro vytápění / chlazení
$\Delta P_{zc}$	Celkové tlakové ztráty potrubí
$\Delta P_{zt}$	Tlakové ztráty třením potrubí
$\Delta P_{zm}$	Tlakové ztráty místními odpory potrubí
$\lambda$	Součinitel tření potrubí
$R$	Měrná tlaková ztráta potrubí
$l$	Délka potrubí
$\Delta P_{zm}$	Tlaková ztráta škracením
$\Delta P_{RV}$	Tlaková ztráta ostatní
$d_i$	Vnitřní průměr potrubí
$w$	Rychlost proudění kapaliny v potrubí
$\xi$	Součinitel místních odporů
$\rho$	Hustota vody při dané teplotě
$K_V$	Průtokový součinitel
$S_0$	Skutečný průřez sedla pojistného ventilu
$\phi_P$	Jmenovitý výkon zdroje tepla
$a_v$	Výtokový součinitel
$p_{ot}$	Otevírací přetlak tepelného čerpadla
$V_{EN}$	Objem expanzní nádoby
$V$	Vodní objem soustavy
$p_B$	Atmosférický tlak
$p_{dov}$	Nejnižší dovolený přetlak soustavy
$p_d$	Nejnižší pracovní přetlak soustavy
$p_{plyn}$	Přetlak plynu v tlakové expanzní nádobě
$p_{kap}$	Přetlak kapaliny v soustavě
$n$	Součinitel zvětšení objemu teplonosné kapaliny v soustavě
$h$	rozdíl výšek nejvyššího bodu otopné soustavy a osy expanzní nádoby
$g$	Tíhové zrychlení
$E$	Roční spotřeba energie
$\varepsilon$	Součinitel zohledňující akumulaci a vliv přestávek
$Q_{ZTR}$	Celková tepelná ztráta objektu
$d$	Délka otopného období
$d_n$	Dny kdy se netopí
$t_{is}$	Střední teplota ve vytápěných místnostech
$t_{ed}$	Průměrná denní teplota v otopném období

$t_e$	Venkovní výpočtová teplota
$\epsilon_i$	Nesoučasnost tepelné ztráty větráním a tepelné ztráty prostupem
$\epsilon_t$	Snížení teploty v místnosti během dne respektive noci
$\epsilon_d$	Zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu
$\eta_o$	Účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy
$\eta_r$	Účinnost rozvodu vytápění
$Q_{ZT,d}$	Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody
$V$	Objem zásobníku
$c$	Měrná tepelná kapacita vody
$t_1$	Teplota studené vody
$t_2$	Teplota teplé vody
$z$	Koeficient energetických ztrát systému
$Q_{ZT,r}$	Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody
$t_{svl}$	Teplota studené vody v létě
$t_{svz}$	Teplota studené vody v zimě
$N$	Počet pracovních dnů soustavy v roce

# Seznam příloh

## A Pozemní stavby

A.1 Průvodní zpráva

A.2 Souhrnná technická zpráva

A.3 Koordinační situační výkres

A.4 Stavební řešení

A.4.1 Architektonicko-stavební řešení

A.4.1-1 Půdorys 1.NP

A.4.1-2 Půdorys 2.NP

A.4.1-3 Řez A-A

A.4.1-4 Pohledy západní a východní

A.4.1-5 Pohledy severní a jižní

A.4.1-6 Detail A – Sokl

A.4.1-7 Detail B – Akustické uložení schodiště

A.4.1-8 Detail C – Uložení stropní konstrukce

A.4.1-9 Detail D – Uložení pozednice vazníkové střechy

A.4.1-10 Detail E – Hřeben vazníkové střechy

A.4.1-11 Výpis skladeb

A.4.1-12 Výpis oken a dveří

A.4.1-13 Předběžné výpočty

A.4.2 Stavebně konstrukční řešení

A.4.2-1 Výkres základů

A.4.2-2 Výkres stropu nad 1.NP

A.4.2-3 Výkres krovu nad 1.NP

A.4.2-4 Výkres krovu nad 2.NP

A.4.2-5 Půdorys střechy

A.5 Požárně bezpečnostní řešení

A.5-0 Technická zpráva PBŘ

A.5-1 Situační výkres PBŘ

A.5-2 Požárně bezpečnostní řešení 1.NP

A.5-3 Požárně bezpečnostní řešení 2.NP

A.6 Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy

A.6-0 Stavebně fyzikální posouzení konstrukcí a budovy

A.6-1 Tepelně technické posouzení skladeb

A.6-2 Posouzení z hlediska stavební akustiky

A.6-3 Posouzení z hlediska denního osvětlení a proslunění

A.6-4 Posouzení z hlediska tepelné stability místností

## B Technická zařízení budov

### B.1 Koncepční řešení systémů TZB v budově

B.1-0 Návrh systémů TZB

B.1-1 Koncepce hospodaření s vodou

B.1-2 Návrh FVE (DEKSOFT)

#### B.1.1 Zdravotechnika

B.1.1-1 Kanalizace základy

B.1.1-2 Kanalizace 1.NP

B.1.1-3 Kanalizace 2.NP

B.1.1-4 Kanalizace střecha

B.1.1-5 Vodovod 1.NP

B.1.1-6 Vodovod 2.NP

#### B.1.2 Vzduchotechnika

B.1.2-1 Vzduchotechnika 1.NP

B.1.2-2 Vzduchotechnika 2.NP

### B.2 Prováděcí projekt systému UT

B.2-0 Technická zpráva VTP

B.2-1 Vytápění 1.NP

B.2-2 Vytápění 2.NP

B.2-3 Schéma zdroje tepla a otopné soustavy

B.2-4 Uložení venkovní jednotky TČ

B.2-5 Předběžný výpočet tepelných ztrát

B.2-6 Přesný výpočet tepelných ztrát

B.2-7 Výpočty ÚT

### B.3 Průkaz energetické náročnosti budovy