

DIPLOMOVÁ PRÁCE

HYBRIDNÍ SYSTÉMY TZB - PROJEKT VĚTRÁNÍ

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**Vypracovala: Bc. Kristýna Šimečková**

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Akademický rok: 2016/2017

## 1. Úvod

Zpracovávaným objektem je rodinný dům, který se nachází v Táboře v ulici K Lesu. Dům je samostatně stojící na pozemku o rozloze přibližně 1300 m<sup>2</sup> a je připojen na veřejné technické sítě, je tedy možné do objektu navrhnout kanalizační, vodovodní a plynovodní přípojku a připojení elektřiny. Rodinný dům má půdorys zalomeného obdélníku, jehož rozměry jsou přibližně 16,5 x 19,5 m. Zastavěná plocha objektu je pak 302,7 m<sup>2</sup>.

Rodinný dům má 2 nadzemní podlaží a není podsklepen. Objekt je orientován na všechny světové strany, ale hlavní orientace je na jih. Hlavní vstup do objektu se nachází na severní straně směrem z ulice, vedle něj je pak navržena i dvojgaráž. Užitná plocha objektu je 485,9 m<sup>2</sup>.

V rodinném domě žijí trvale 4 osoby, v návrhu je ale počítáno i s návštěvou jedné až dvou osob, pro které je navržen samostatný pokoj s koupelnou. Celý rodinný dům je využitý jako celek pro jednu rodinu. Obytná plocha objektu je 269,9 m<sup>2</sup>.

V 1. nadzemním podlaží se nachází zádveří, dvojgaráž se skladem, chodba, komora, pracovna, pokoj pro hosty s koupelnou, WC, obývací pokoj s jídelnou a kuchyňským koutem, spíž, bazén se saunou a technické místnosti pro vytápění a vzduchotechniku. Z obývacího pokoje a prostoru bazénu je možné vyjít na zahradu. V 2. nadzemním podlaží, do kterého vede jednoramenné zalomené schodiště, se nachází schodišťový prostor, dva dětské pokoje, komora, posilovna, koupelna, ložnice se šatnou, ateliér a velký balkon.

Konstrukčně je objekt řešen příčným stěnovým systémem se dvěma vnitřními nosnými stěnami, v 2. nadzemním podlaží je systém řešen jako kombinovaný s obvodovými stěnami a sloupy s průvlaky uvnitř budovy. Obvodová stěna je z cihelného zdiva s kontaktním zateplovacím systémem z minerální vlny a omítkou, tloušťka je 550 mm a součinitel prostupu tepla je 0,14 W/m<sup>2</sup>K. Vnitřní nosná stěna je z cihelného zdiva s omítkami, tloušťka je 300 mm a součinitel prostupu tepla je 0,30 W/m<sup>2</sup>K. Stropní konstrukce je ze železobetonových panelů o tloušťce 200 mm, které jsou pnuté kolmo na nosné stěny. Ve všech místnostech kromě garáže se skladem a technických místností jsou navrženy podhledy ze sádkartonových desek, tloušťka vzduchové mezery mezi podhledem a stropní konstrukcí je 500 mm. Konstrukce vlastní podlahy má tloušťku 200 mm, je v ní navržena izolace z minerální vlny, nášlapná vrstva je v obytných místnostech z laminátu, v koupelnách z dlažby a v bazénu z protiskluzové dlažby. Součinitel prostupu tepla stropu je tedy 1,45 W/m<sup>2</sup>K a podlahy k terénu 0,20 W/m<sup>2</sup>K. Střešní konstrukce je zateplena tepelnou izolací z minerální vlny, tloušťka konstrukce je 500 mm, součinitel prostupu tepla střechy je 0,14 W/m<sup>2</sup>K. Výplně otvorů jsou navrženy z plastových oken, součinitel prostupu tepla je 0,70 W/m<sup>2</sup>K, součinitel prostupu tepla dveří je 1,50 W/m<sup>2</sup>K.

Podkladem pro zpracování dokumentace pro stavební povolení byly podklady, které jsem si sama vytvořila v rámci diplomové práce, jedná se o stavební výkresy. Jelikož se jedná pouze o studii, lokalitu jsem si zvolila podle svého bydliště.

## 2. Základní technické údaje

Tepelné ztráty objektu jsou vypočteny podle ČSN EN 12831. Dle Tabulky NA.1 je pro Tábor výpočtová venkovní teplota  $t_e = -15^\circ\text{C}$ , pro otopné období pro  $t_{np,e} = 13^\circ\text{C}$  je roční průměrná venkovní teplota  $t_{m,e} = 3,5^\circ\text{C}$  a počet otopných dnů  $d = 250$  dnů. Součinitele prostupu tepla  $U$  jsou pro jednotlivé konstrukce vypsány v předchozí kapitole.

Navržená vnitřní teplota obytných místností a WC je  $t_i = 20^\circ\text{C}$ , u koupelen  $t_i = 24^\circ\text{C}$ , u komor, chodeb, šatny a sauny  $t_i = 15^\circ\text{C}$ , u bazénu  $t_i = 30^\circ\text{C}$  a u nevytápěných prostor jako je garáž se skladem a spíž  $t_i = 10^\circ\text{C}$ . Průměrná vnitřní výpočtová teplota je stanovena na  $t_{is} = 18,3^\circ\text{C}$ .

Intenzita větrání většiny místností objektu je navržena na minimální hodnotu určenou normou ČSN EN 15665/Z1, a to na  $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$ , u koupelny a WC v 1.NP je intenzita větrání navržena na  $n = 2,0 \text{ h}^{-1}$ , u koupelny v 2.NP na  $n = 1,0 \text{ h}^{-1}$ , u technických místností na hodnotu  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$  a u bazénu na  $n = 4,0 \text{ h}^{-1}$ . Větrání je řešeno jako hybridní, hodnoty intenzity větrání jsou tedy platné pro trvalé větrání, u nárazového větrání v místnostech s odvodem vzduchu se může intenzita větrání mírně zvýšit.

Je dodržen i požadavek na minimální množství přiváděného vzduchu na osobu, který je  $15 \text{ m}^3/\text{h}$ , a minimální množství odváděného vzduchu nárazového větrání v koupelnách  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ , na WC  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  a v kuchyni  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Celkový přívod vzduchu: **1 699  $\text{m}^3/\text{h}$**

Celkový odvod vzduchu: **1 749  $\text{m}^3/\text{h}$**

### 3. Prvky systému větrání

Větrání je rozděleno na tři na sobě nezávislé systémy, a to na systém větrání obytného prostoru pomocí hybridního větrání, dále na systém větrání bazénu pomocí rovnotlakého větrání a na systém větrání garáže a technické místnosti pomocí přirozeného větrání. Pouze u systému větrání bazénu je využita rekuperace.

Systém větrání garáže je řešen nejjednodušeji, funguje pouze na principu proudění vzduchu vlivem rozdílných tlaků v interiéru a exteriéru a vlivem větru. V garáži jsou umístěny v obvodové stěně větrací mřížky Haco VM 300 x 300 B o vnitřním rozměru 293 x 293 mm a hloubkou rovnající se obvodové stěně, tzn. 550 mm. Přívodní mřížka je umístěna u podlahy, tzn. její spodní hrana se nachází ve výšce 300 mm od čisté podlahy. Odvodní mřížka je umístěna pod stropem, tzn. její spodní hrana se nachází ve výšce 2700 mm od čisté podlahy. Stejným způsobem je řešen systém větrání technické místnosti vytápění, kde jsou v obvodové stěně umístěny větrací mřížky Haco VM 150 x 150 B o vnitřním průměru 143 x 143 mm a hloubkou rovnající se obvodové stěně, tzn. 550 mm. Přívodní mřížka je taktéž jako v garáži umístěna u podlahy, tzn. její spodní hrana se nachází ve výšce 300 mm od čisté podlahy. Odvodní mřížka je umístěna pod stropem, tzn. její spodní hrana se nachází ve výšce 2700 mm od čisté podlahy. Všechny mřížky jsou opatřeny sítkou proti hmyzu. Technickou místnost je možné větrat i oknem o rozměrech 1200 x 500 mm.

Systém hybridního větrání je navržen podobně jako systém podtlakový. Přívod vzduchu zajišťují standardní hygroregulovatelné přívodní štěrbiny Aereco EMM 739, které jsou umístěny v rámech plastových oken. Rozměry štěrbin jsou 402 x 46 x 27 mm a jejich průtok vzduchu je od 5 do 35  $\text{m}^3/\text{h}$ . Součástí přívodních štěrbin jsou čidla relativní vlhkosti vzduchu místnosti, která ovládají postupné otevírání či přivírání regulačních klapek ve štěrbinách a tím regulují průtok vzduchu. Odvod vzduchu pak zajišťují automatické multifunkční odsávací mřížky Aereco BXC, které jsou navrženy do místností s větší zátěží vlhkostí. Mřížky mají rozměry 174 x 169 x 46 mm a jejich průtok vzduchu je od 12 do 80  $\text{m}^3/\text{h}$ . V kuchyni je navržena mřížka Aereco BXC 211, ve které se nachází čidlo relativní vlhkosti vzduchu místnosti, dále na WC je navržena mřížka Aereco BXC 216, ve které se nachází čidlo na pohyb, v koupelnách a v posilovně je navržena mřížka Aereco BXC 214, ve které se nachází čidlo na pohyb i na relativní vlhkost vzduchu místnosti. Odváděný vzduch je mřížkami odváděn do ventilátoru pro rodinné domy Aereco VAM, ke kterému je připojeno všech 5 mřížek. Maximální průtok vzduchu ventilátorem je 250  $\text{m}^3/\text{h}$ , není tedy možné odsávat všemi mřížkami najednou maximální průtok vzduchu. Rozměry ventilátoru jsou 480 x 480 x 240 mm a hmotnost je 18 kg. Ventilátor je připevněn pomocí šroubů ke stropní desce. Pro možnou kontrolu a přístup k ventilátoru jsou do sádkartonového podhledu navržena revizní dvířka

s hliníkovým rámem a sádkartonovou výplní KAMI o rozměrech 600 x 600 x 25 mm. Pro správnou funkčnost systému je nutné, aby byly všechny dveře bez prahů s větrací šterbinou minimálně 10 mm.

Systém větrání bazénu je řešen rovnotlaký s možností mírného podtlaku. Větrání zajišťuje vzduchotechnická jednotka ATREA DUPLEX RDH5, která je navržena speciálně pro větrání bazénů. Jednotka má 5 vývodů, z toho jeden slouží pro přívod čerstvého vzduchu, jeden pro přívod přívodního vzduchu do prostoru bazénu, jeden pro odvod odvodního vzduchu z prostoru bazénu, jeden pro odvod cirkulačního vzduchu a jeden pro odvod odpadního vzduchu. Maximální přívod a odvod vzduchu je navržena na 1299 m<sup>3</sup>/h, z toho přívod čerstvého vzduchu je 288 m<sup>3</sup>/h, přívod přívodního vzduchu, který je smíchán z čerstvého a cirkulačního vzduchu, je 1299 m<sup>3</sup>/h, odvod odvodního vzduchu je 1011 m<sup>3</sup>/h a odvod cirkulačního vzduchu je 288 m<sup>3</sup>/h. Rozměry jednotky jsou 680 x 620 x 1970 a hmotnost je 122 kg. V jednotce je navržena rekuperace, v zimním období je účinnost až 97%, v letním období pak 88%. Výkon výměníku je v zimním období 4,3 kW, v letním období pak 0,4 kW. Součástí jednotky je také teplovodní ohřivač s teplotním spádem topné vody 34/33°C a výkonem 1,3 kW, oběhová čerpadla EC-20 s výkony 0,29 kW a 0,03 kW a filtrace. Z jednotky je nutné odvádět kondenzát do kanalizace pomocí dvou sifonů umístěných zespoda jednotky, průměr potrubí je 2 x ø32 mm. Vzduch je do prostoru bazénu přiváděn pomocí 12 dýz s dlouhým dosahem NZL-A80, které mají průtok vzduchu 60 až 230 m<sup>3</sup>/h. Dýzy jsou umístěny v podhledu a je možné je natáčet v příčném i podélném směru. Je nutné, aby dýzy přiváděly vzduch na okenní zasklení, aby nedocházelo k rosení oken a vzniku plísní. Znehodnocený vzduch je z prostoru bazénu odváděn pomocí 5 kruhových anemostatů DRE-C 150 s průtokem vzduchu 160 až 370 m<sup>3</sup>/h. Anemostaty jsou taktéž umístěny v podhledu. Na potrubí přívodu čerstvého vzduchu a odvodu cirkulačního vzduchu je navržena hliníková kruhová větrací mřížka Multivac YG-200 o průměru ø200 mm, která je opatřena sítkou proti hmyzu. Potrubí pro přívod čerstvého vzduchu a odvod odpadního vzduchu je nutné izolovat tepelnou izolací z minerální vlny.

#### 4. Rozvody potrubí

V systému hybridního větrání je navrženo odvodní ležaté potrubí odsávacích mřížek k ventilátoru, které je vedeno v podhledu a je z hliníkové jednovrstvé hadice Multivac SEMIVAC o průměru ø100 mm. Napojení potrubí na otvory ventilátoru je navrženo pomocí kovových redukcí. Stoupačí potrubí je navrženo z pozinkovaného potrubí Multivac SPIRO o průměru ø100 mm. Rychlost proudění vzduchu v potrubí při maximálním průtoku vzduchu je 2,8 m/s. Potrubí odvádějící znehodnocený vzduch z objektu je navrženo z hliníkové jednovrstvé hadice Multivac SEMIVAC o průměru ø125 mm a rychlost proudění vzduchu v potrubí při maximálním průtoku vzduchu je 1,8 m/s. Potrubí je vyvedeno na střechu, kde je izolováno, a je zakončeno výfukovou hlavicí VHO 125.

Potrubí systému větrání bazénu je navrženo z nerez, aby nedocházelo ke korozi. Potrubí přívodu čerstvého vzduchu, odvodu cirkulačního vzduchu a odvodu odpadního vzduchu má průměr ø200 mm a rychlost proudění vzduchu je 2,6 m/s. Potrubí přívodu přívodního vzduchu do prostoru bazénu má průměr ø400 mm a rychlost proudění vzduchu je 2,9 m/s, potrubí je redukováno na průměr ø315 mm a rychlost proudění je pak 2,3 m/s. Potrubí odvodu odvodního vzduchu z prostoru bazénu má průměr ø355 mm a rychlost proudění je 2,8 m/s. Potrubí přívodu přívodního vzduchu do prostoru bazénu a odvodu odvodního vzduchu z prostoru bazénu je u vstupu do jednotky redukováno na průměr ø250 mm. Potrubí v prostoru bazénu je vedeno v podhledu a potrubí v technické místnosti je

vedeno pod stropem. Odpadní vzduch je veden na střechu, kde je potrubí ukončeno výfukovou hlavicí VHO 200.

## 5. Armatury a regulace

System splňuje akustické požadavky, proto není nutné navrhovat do systému žádná protihluková opatření, jako jsou například tlumiče hluku a chvění do potrubí nebo jiné. Jelikož je rodinný dům navržen jako jeden požární úsek, není nutné navrhovat do potrubí požární klapky.

Regulace systému větrání garáže a technické místnosti není nijak navržena. Regulace systému hybridního větrání je zajištěna otevíráním a přivíráním regulačních klapek v přívodních šterbinách pomocí čidel relativní vlhkosti vzduchu místností, dále změnou průtoku ventilátoru. Regulace systému větrání bazénu je zajištěna prostorovým čidlem relativní vlhkosti HYG 6001, které je součástí vzduchotechnické jednotky. Jednotka také řídí regulaci oběhového čerpadla. Průtoky vzduchu potrubími není nutné regulovat, nejsou tedy navrženy žádné regulační klapky.

## 6. Závěr

System větrání bude uveden do provozu po provedení zkoušek, a to po technické prohlídce zahrnující vizuální kontrolu spojů a prvků vzduchotechniky, po měření hladin hluku ze vzduchotechnických zařízení a jeho šíření do interiéru budovy a venkovního prostředí v okolí budovy, zkoušky provozu zaregulování systému, tlakových poměrů, těsnosti vzduchovodů, koncentrace škodlivin a vibrací.

Protipožární ochrana je zajištěna pomocí kouřového čidla, které je umístěno v chodbě a technických místnostech. Rodinný dům je navržen jako jeden požární úsek, je nutné, aby se v objektu nacházel hasicí přístroj. Z důvodu bezpečnosti by měly být dveře do technické místnosti vytápění a větrání v protipožárním provedení. V případě požáru bude kouř a teplo odvedeno hybridním systémem.

Se systémem větrání dále souvisí profese týkající se zdravotních instalací, elektroinstalací a stavebních úprav. Je nutné napojit vzduchotechnickou jednotku na systém vnitřní kanalizace kvůli odvodu kondenzátu, dále napojení jednotlivých prvků na elektrickou energii, to se týká především vzduchotechnické jednotky a odsávacích mřížek s ventilátorem hybridního větrání. V rámci stavebních úprav je nutné vytvořit otvory ve stěnách a stropěch pro rozvody potrubí, dále otvory v sádkartonových podhledech pro vyústky a odsávací mřížky a otvory v okenních rámech pro instalaci přívodních šterbin.

Při provozu systému je nutné nezakrývat šterbiny ve dveřích, aby docházelo k dostatečnému proudění vzduchu domem. To platí i pro zakrývání přívodních a odvodních mřížek v obvodových stěnách. V bazénu je nutné nastavit dýzy tak, aby přiváděly přívodní vzduch přímo na okenní zasklení. Při jakémkoliv poruše systému je nutné informovat dodavatele, aby případně problém vyřešil.