

BRILON OCTOPUS



Projekční podklady

Větrání rodinných domů

www.brilon.cz



BRILON OCTOPUS

WWW.BRILON.CZ

Octopus ORCON

OBSAH:

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Obecné zásady větrání rodinných domů | 1 |
| 2 | Koncepce systému větrání rodinného domu | 3 |
| 3 | Zásady technického řešení | 7 |
| 3.1 | Umístění větrací jednotky | 7 |
| 3.2 | Vedení potrubí | 8 |
| 3.3 | Připojení na další síť budovy | 11 |
| 4 | Postup řešení návrhu větracího systému rodinného domu | 13 |
| 4.1 | Stanovení průtoku větracího vzduchu | 13 |
| 4.2 | Návrh distribučních prvků | 13 |
| 4.3 | Návrh potrubí | 13 |
| 4.4 | Návrh větrací jednotky | 14 |
| 5 | Přílohy | 15 |
| 5.1 | Příloha 1: Příklady výkresové dokumentace větrání rodinného domu | 15 |
| 5.2 | Příloha 2: Technické parametry větracích jednotek | 17 |
| 5.3 | Příloha 3: Technické parametry potrubí Brilon Octopus | 17 |

| | |
|-----------------|---|
| Název | Příprava odborné náplně do projekčních podkladů větracích jednotek Větrání rodinných domů |
| Verze | 1.4 |
| Datum | 22. Května 2020 |
| autoři | Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. |
| Kontaktní osoba | Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. |

České vysoké učení technické v Praze
Univerzitní centrum energeticky efektivních budov
Trinecká 1024 | 273 43 Buštěhrad | www.uceeb.cz

1 OBECNÉ ZÁSADY VĚTRÁNÍ RODINNÝCH DOMŮ

I v obytném prostředí působí na jeho obyvatele škodliviny. Jejich původ může být ve venkovním prostředí (emise z dopravy, průmyslu, aj.), ale častokrát to jsou zdroje uvnitř domácnosti, které jsou rozhodující. Škodlivinami obecně nazýváme látky, které vytváří rizikové vlivy na osoby pobývající v daném prostředí. Jejich působením může být negativně ovlivněno lidské zdraví. Také působí pokles uživatelské spokojenosti se stavem vzduchu v prostředí. Snižují tedy kvalitu vzduchu.

Zatímco v pracovním prostředí je působení škodlivin na osoby přísně regulováno, ve stavbách pro bydlení je odpovědnost pouze na vlastníkově či uživateli stavby.

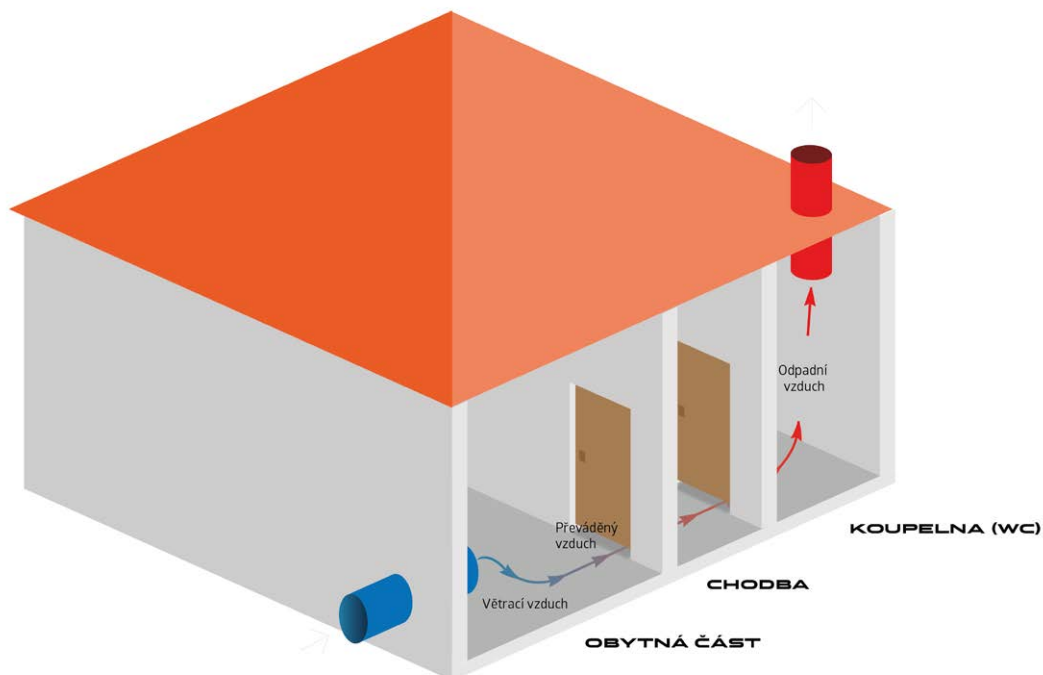
Představme si běžný provoz domácnosti a můžeme určit typické zdroje produkující škodliviny:

- **Uživatel** - samotný uživatel je zdrojem škodlivin, které snižují kvalitu vzduchu. Především oxidu uhličitého (CO₂) a vodní páry, které vydechuje. Při vyšší fyzické zátěži se produkce ještě zvyšuje zvýšením frekvence dýchání a pocením.
- **Běžné činnosti** – mnohé domácí aktivity jsou spojené s produkcí škodlivin. Při praní, vaření a sušení prádla se uvolňuje vodní pára. Při domácím úklidu pak těkavé látky z čisticích prostředků.
- **Vybavení** - nelze zanedbat škodliviny uvolňované z vybavení domácnosti. Z podlahových krytin, nábytku, maleb i stavebního materiálu se uvolňují látky, které nazýváme organické těkavé sloučeniny (zkratka VOC – volatile organic compound). Jejich nejznámějším zástupcem je například formaldehyd.
- **Spotřebiče paliv** - zcela samostatnou skupinou mezi zdroji škodlivin jsou jakékoliv spotřebiče paliv. Nejvíce zatěžující jsou otevřené spotřebiče, které uvolňují zplodiny hoření do prostředí (např. plynový sporák). Nicméně i spotřebiče napojené na komín mohou negativně ovlivnit kvalitu vzduchu, například krby a krbová kamna při otevření spalovací komory, nebo změně tlaku vzduchu.

Z výše uvedeného vyplývá důležitost zabezpečit kvalitní vzduch v domácnosti. **Jediným prostředkem je správné větrání.** Obecně platí, že každá místnost musí být větraná. U staveb pro bydlení je nutné rozlišit obytné místnosti, komunikační (chodby) a hygienické zázemí.

Základní pravidla pro návrh větrání rodinných domů jsou:

- Obytné místnosti musí být větrány trvale a výhradně čerstvým venkovním vzduchem.
- Komunikační místnost (chodby, předsíně, aj.) mohou být větrány převáděným vzduchem z obytných místností.
- Hygienická zázemí (WC, koupelny) musí být udržovány v mírném podtlaku vůči sousedícím místnostem, větrací vzduch může být přiveden z venkovního prostředí, nebo z okolních místností.
- Šatny, spíže a sklady, které mohou být zdrojem pachů, se také doporučuje udržovat v mírném podtlaku.
- Tím vznikne jednoznačný směr proudění vzduchu domem, který zajistí kvalitní vzduch v obytných místnostech a zabrání přenosu pachů a škodlivin z ostatních místností, zejména koupelny a WC.



Obrázek 11 Obecný princip větrání rodinného domu (zdroj: autor)

Z hlediska technických požadavků je vhodnou inspirací norma ČSN EN 15665/Z1, která uvádí základní návrhová kritéria uvedená v Tabulce 11. V této normě se lze setkat s dvojí skupinou parametrů minimálních a doporučených hodnot, jejichž volba velmi ovlivní výslednou kvalitu vzduchu v místnosti. Obecně není vhodné stanovovat průtok čerstvého vzduchu malých místností podle minimálních hodnot. Výsledná dávka vzduchu na osobu dlouhodobě pobývajících v místnosti bude nízká. Vždy je vhodné při návrhu zvážit, kolik osob se v dané místnosti bude dlouhodobě (v řádu hodin) nacházet.

Uvedme si jednoduchý příklad. V rodinném domě stanovujeme průtok větracího vzduchu pro malou ložnici pro 2 osoby. Ložnice má objem 32 m³. Při intenzitě větrání 0,3 1/h bude celkový průtok přiváděného čerstvého vzduchu 9,6 m³/h. Ovšem pro každou osobu současně potřebujeme minimálně 15 m³/(h-osobu). Tedy správný průtok čerstvého vzduchu má být minimálně 30 m³/h. Sice dosáhneme vysoké intenzity větrání blízké 1 1/h, ale zabezpečíme dostatečnou kvalitu vzduchu v ložnici. A to je žádaným cílem.

| Požadavek | Trvalé větrání (průtok čerstvého vzduchu) | | Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu) | | |
|--------------------|--|---|---|---------------------------------|---------------------------|
| | Intenzita větrání [1/h] | Dávka venkovního vzduchu na osobu (pomocná hodnota) [m ³ /(h.os)] | Kuchyně* [m ³ /h] | Koupelny [m ³ /h] | WC [m ³ /h] |
| Minimální hodnota | 0,3 | 15 | 100 | 50 | 25 |
| Doporučená hodnota | 0,5 | 25 | 150 | 90 | 50 |

pozn. *Odsávání z digestoře se nespojuje s centrálním systémem větrání, je samostatné.

Tabulka 11 Návrhové parametry větrání staveb pro bydlení (ČSN EN 15665/Z1)

Při návrhu větrání je vhodné zabezpečit i stav, kdy uživatelé nejsou přítomni. I tehdy je třeba budovu větrat, neboť škodliviny se stále uvolňují z přítomných materiálů. Pro tento účel platí jednoduché pravidlo intenzity větrání 0,1 1/h z celého objemu domu. Především tím dojmou zatuchlého nevětraného domu.

Samostatnou pozornost vyžaduje kuchyně. Klasické řešení s odsávacím zákrytem (digestoří) nad varnou plochou s odvodem vzduchu do venkovního prostředí je správné řešení. Je-li dům větrán nuceným systémem a je tím zajištěna trvalá výměna vzduchu, je možné použít i cirkulačních digestoří s uhlíkovými filtry.

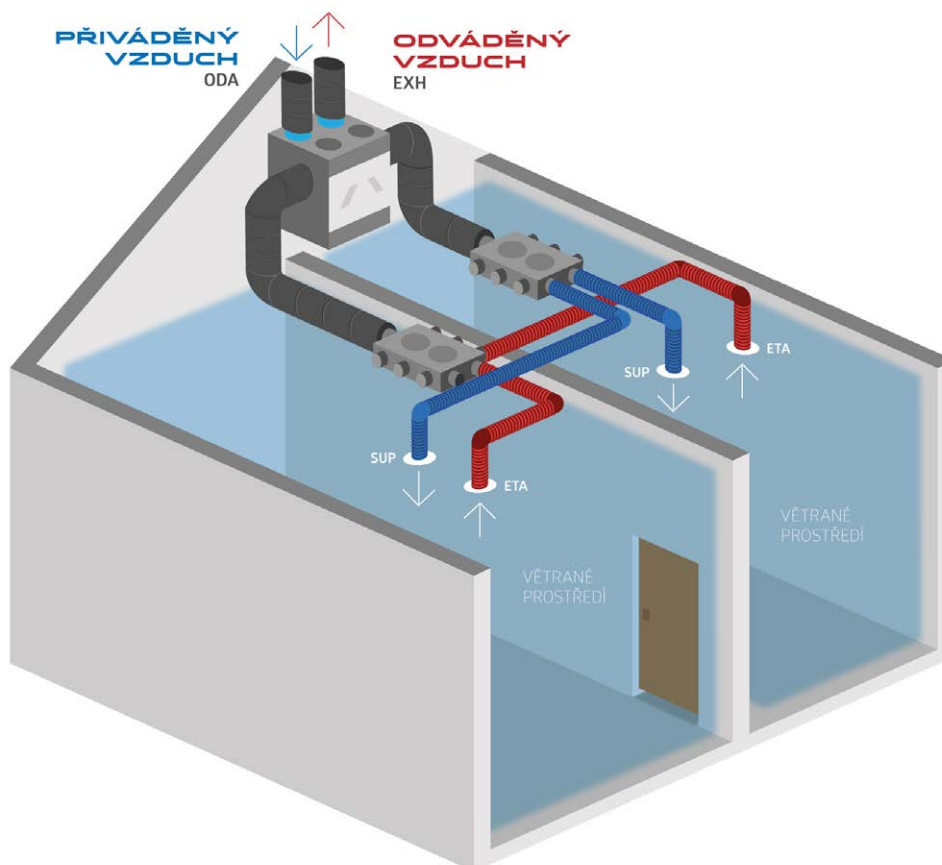
2 KONCEPCE SYSTÉMU VĚTRÁNÍ RODINNÉHO DOMU

Z hlediska celoroční úspory energie při větrání je nejvhodnější systém rovnotlakého větrání se zpětným získáváním tepla.

Co to je rovnotlaké větrání? Jedná se o systém nuceného větrání, které zajišťuje řízený přívod čerstvého i odvod odváděného vzduchu a nedochází k tlakovým rozdílům mezi větraným domem a jeho okolím.

Systémy rovnotlakého větrání v rodinných domech jsou zabezpečeny malou větrací jednotkou, která zajišťuje současně přívod čerstvého vzduchu do obytných místností i odvod odváděného vzduchu z hygienických místností. Proto jsou tyto větrací jednotky vybaveny dvojicí ventilátorů a navazující soustavou potrubí. Tím je možné jednotku umístit mimo větrané obytné místnosti a zcela eliminovat působení hluku na uživatele v domě.

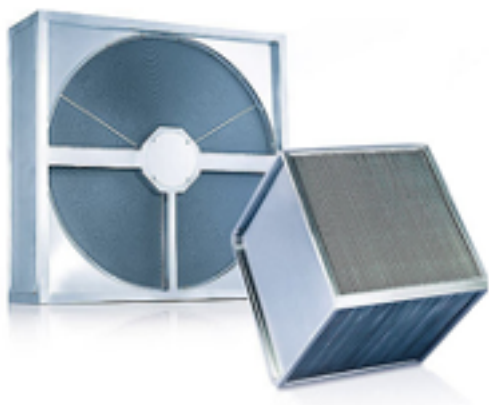
Potrubní síť dopravuje odděleně dva proudy vzduchu (Obrázek 21). První část potrubní sítě na straně větracího vzduchu zajišťuje sání venkovního vzduchu (značení ODA – z angl. outside air), který na výstupu z větrací jednotky nazýváme přiváděným vzduchem (značení SUP – z angl. supply air). Ten je dopravován do obytných místností. Druhá část potrubní sítě zajišťuje sání odváděného vzduchu (značení ETA – z angl. extract air) z podružných místností (hygienické místnosti, šatny, apod.), který je za větrací jednotkou odveden jako odpadní vzduch (značení EXH – z angl. exhaust air) do venkovního prostředí.



Obrázek 21 Schéma systému rovnotlakého větrání (zdroj: autor)

K dosažení úspory energie při větrání jsou moderní větrací jednotky vybaveny účinnými ventilátory a zpětným získáváním tepla.

Co to je zpětné získávání tepla (ZZT)? Jedná se o tepelný výměník, který zajišťuje přenos tepla z teplejšího do chladnějšího proudu vzduchu. Prakticky to znamená, že v zimním období zajišťuje ochlazením odváděného vzduchu ohřev čerstvého venkovního vzduchu.



Jsou dvě kategorie výměníků podle způsobu sdílení tepla:
 Rekuperační – sdílí teplo přes pevnou teplosměnnou plochu, která odděluje proudy vzduchu (například deskový výměník).
 Regenerační – sdílí teplo akumulací ve výměníku a následným ochlazením, může zajistit i přenos vodní páry (například rotační výměník).

Obrázek 22 Ilustrativní zobrazení rotačního regeneračního výměníku a deskového rekuperačního výměníku (zdroj: <http://www.klingenburg-usa.com>)

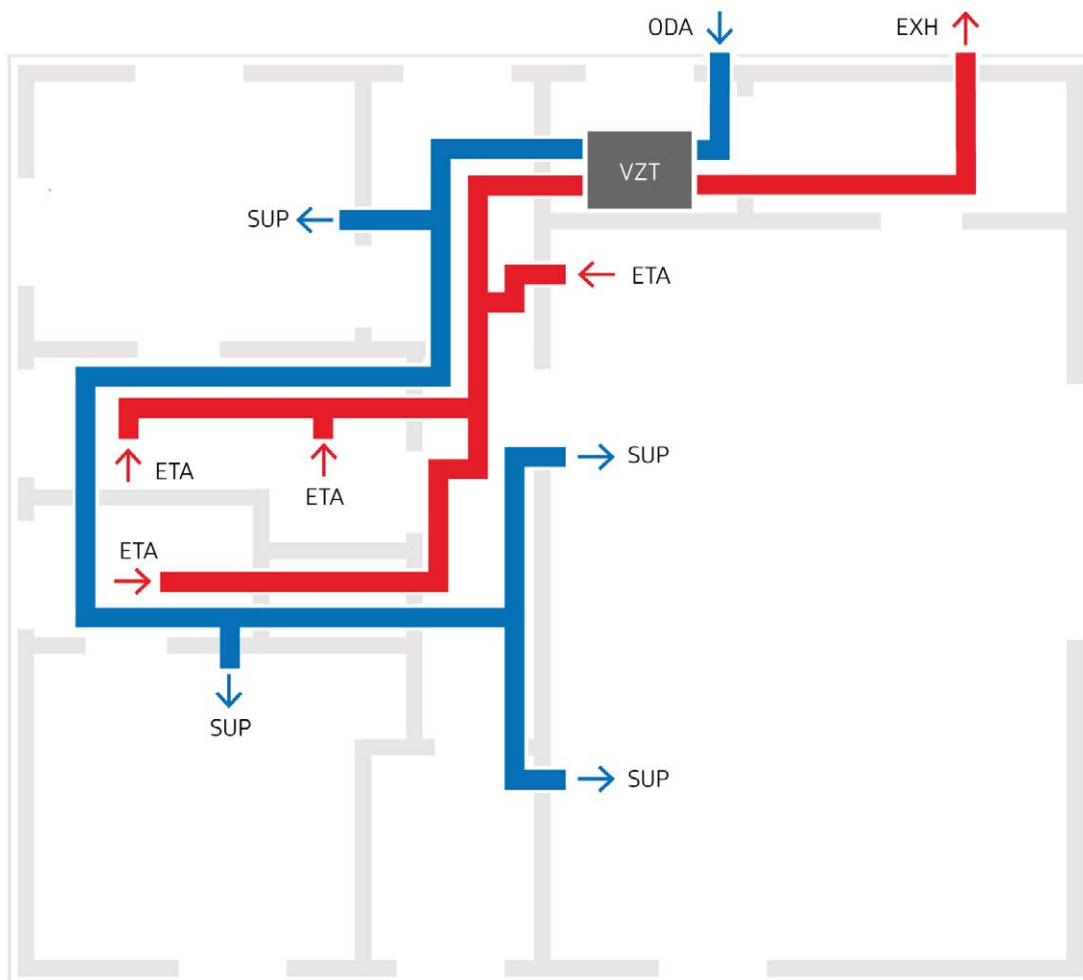
Schematicky si můžeme systém rovnotlakého větrání představit na obrázku 23. Trvalé větrání jednopodlažního rodinného domu

je zabezpečené malou větrací jednotkou umístěnou v technické místnosti spolu se zdrojem tepla.

Větrací vzduch je nasáván z venkovního prostředí mimo lokální zdroje škodlivin. Při průchodu jednotkou je filtry zbaven prachových částic a aerosolů a ohříván ve výměníku ZZT teplem z odváděného vzduchu. Posléze je přiveden potrubím do jednotlivých obytných místností. Jelikož současné výměníky ZZT dosahují v zimním provozu vysoké účinnosti sdílení tepla, není potřeba větrací jednotku vybavovat dohřevem vzduchu.

Z místností hygienického zázemí, šaten a kuchyně (mimo digestoř) je vzduch odváděn zpět do větrací jednotky. Za vstupem jednotky prochází filtrem chránícím ventilátor a následně je ochlazován ve výměníku ZZT. Na výstupu z jednotky je potrubím veden mimo budovu tak, aby byl bezpečně vzdálen od sání vzduchu.

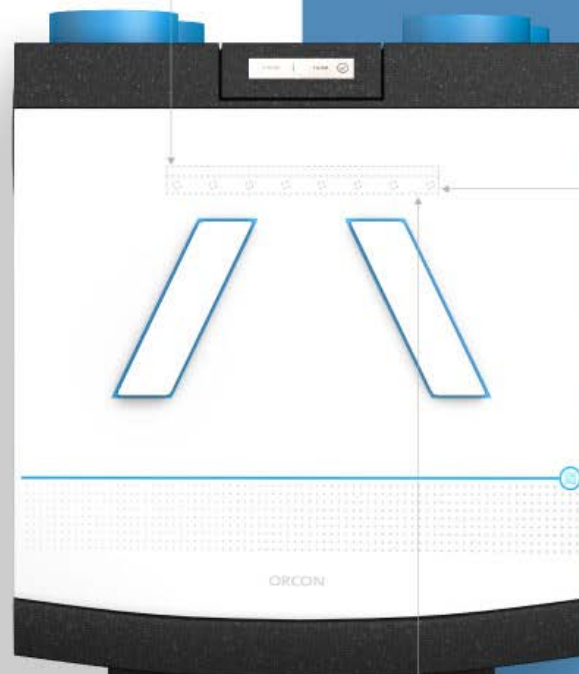
Nucené rovnotlaké větrání spojuje výhody vysoké kvality vzduchu v rodinném domě s nízkou spotřebou energie. Jelikož systém pracuje v automatickém režimu, nevyžaduje téměř žádnou pozornost ze strany obyvatel budovy.



Obrázek 23 Koncept nuceného rovnotlakého větrání (zdroj: autor, nutné zjednodušit)



Potrubí nad jednotkou
1050



800
Potrubí do boku jednotky

Připojení kondenzátu
min 250

1050

Umístění vývodu zásuvky
vůči nástěnnému držáku

Obrázek 31 Schéma umístění větrací jednotky

3 ZÁSADY TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

3.1 UMÍSTĚNÍ VĚTRACÍ JEDNOTKY

Větrací jednotka HRC musí být instalována ve svislé poloze kvůli zabezpečení odvodu kondenzátu. Základní instalace větrací jednotky je nástěnná. Výrobek umožňuje též podlahovou montáž na pomocných nohách při zachování svislé polohy jednotky.

Jednotka HRC se standardně dodává jako model pro levostrannou montáž. Výrobek může být snadno upraven na model namontovaný vpravo. Jednotku lze zavěsit na nástěnný držák, který je součástí dodávky. Podmínkou je nosnost zdi minimálně 200 kg/m².

Jednotka HRC je určena pro umístění uvnitř budovy v místnosti se zaručenou teplotou vyšší než 5 °C, kde nedochází ke kondenzaci vodní páry. Prostředí by nemělo být nadměrně zatížené prachem.

Při návrhu umístění je nutné zabezpečit před servisní (čelní) stranou jednotky prostor hloubky alespoň 600 mm pro snadnou výměnu filtrů a případnou demontáž výměníku. Není-li připojené potrubí ze stran jednotky, není požadavek odstupů dán, jednotka by však neměla být v přímém kontaktu s jinou stavební konstrukcí, než na kterou je kotvena. Pod jednotkou HRC musí být vždy volný prostor minimální výšky 250 mm pro umístění odvodu kondenzátu. Zápachová uzávěrka brání šíření pachů z kanalizace může být vodní se sloupcem vody minimálně 80 mm, nebo suchá uzávěrka. V blízkosti jednotky musí být umístěna zásuvka 230 V / 50 Hz (maximální proud odebíraný jednotkou je 6 A).

3.2 VEDENÍ POTRUBÍ

K realizaci potrubí větrání doporučujeme ucelený vzduchotechnický systém BRILON OCTOPUS. BRILON OCTOPUS je komplexní systém sestavený z tepelně a hlukově izolovaných rozvodných potrubí, rozdělovačů a dalších komponentů. Plastové rozvodné potrubí a kanály s antibakteriální a antistatickou úpravou se na jedné straně napojují na rozdělovače a na druhé straně na příslušné vzduchotechnické vyústky. Celý systém je přesně regulovatelný, dlouhodobě stabilní, umožňuje inspekci i čištění a splňuje všechny platné hygienické normy a předpisy.

3.2.1 PŘEDIZOLOVANÁ POTRUBÍ

Tepelně izolované parotěsné potrubí je určeno pro přívod čerstvého vzduchu (ODA) do větrací jednotky a pro odvod odpadního (EXH) vzduchu do venkovního prostředí.

Je vyrobeno ze samozhášivé izolační pěny, která minimalizuje tepelné ztráty a působí preventivně proti vzniku kondenzace vodní páry uvnitř v potrubí a na vnějším povrchu potrubí.

Potrubí je lehké, pružné, odolné proti poškození a díky velmi hladkému vnitřnímu povrchu má velmi nízké tlakové ztráty. K dispozici jsou potrubí rozměrů DN 160 a DN 180. Systém se skládá z přímých trubek a kolen úhlu 45° a 90°. Montáž spojů potrubí se provádí spojkami s fixační objímkou. Vznikne těsný a rozebíratelný spoj.

Potrubí může být vedeno volně ve vnitřním prostoru domu, podstřešním prostoru, v podhledu a instalační předstěně. Maximální vzdálenost podpor potrubí je 2 m. Jelikož potrubí jsou pružná, nepřenášejí vibrace a není nutné je k podkladu kotvit pružně. Rovněž prostupy stavebními konstrukcemi není nutné z hlediska přenosu vibrací zvlášť upravovat. Běžné flexibilní hadice doporučujeme používat jen ve výjimečných případech. Tato potrubí nejsou čistitelná a mají vyšší tlakovou ztrátu.

3.2.2 UMÍSTĚNÍ VENKOVNÍCH NASÁVACÍCH A VÝFUKOVÝCH PRVKŮ

V systému BRILON OCTOPUS jsou k dispozici vstupní a výstupní terminály pro zajištění sání čerstvého a výfuk odpadního vzduchu přes střechní a obvodovou stěnu. Pro snadné provedení prostupu střešní krytinou jsou k dispozici průchodky pro různé sklony střešní krytiny od 5 do 55°.

Vzájemná vzdálenost terminálu pro sání a výfuk má být nejméně 2 m. Jsou-li navrženy v rámci jedné konstrukce (stěny či střechy), je vhodné prověřit i převažující směr větru v dané lokalitě, aby nedošlo k přefouknutí odpadního vzduchu do sání. Pokud nejsou budoucí podmínky jisté, doporučujeme zvýšit vzájemnou vzdálenost na 3 m.

Nasávací terminál není vhodné umístit blízko žádných zdrojů škodlivin, například parkovací stání, vnější topidla (krby, grily), větrací hlavice kanalizace, aj. Zvláštní pozornost je nutné věnovat dostatečné vzdálenosti od komínů a kouřovodů spotřebičů paliv. Doporučená vzdálenost je alespoň 5 m, výhodou je, pokud sání je níže než kouřovod či vrchol komínu.

V lokalitách s vyšším stupněm znečištění, s nárazovým výskytem například pylu, je vhodné před jednotku do potrubí sání čerstvého vzduchu umístit předfiltr. Tím je možné prodloužit životnost hlavních filtrů vzduchu v jednotce.

3.2.3 DISTRIBUČNÍ POTRUBÍ

Potrubí

Hlavní skupinou prvků systému BRILON OCTOPUS jsou flexibilní distribuční potrubí s hladkým antibakteriálním a antistatickým vnitřním povrchem a jejich komponenty.

Základním schématem zapojení je hvězdicová soustava, jejímž středem je distribuční box. Hvězdicová soustava se aplikuje na potrubí přívodu čerstvého vzduchu i odvodu odváděného vzduchu. Distribuční box je připojený jedním potrubím na větrací jednotku. Z distribučního boxu jsou vedeny jednotlivé větve k přívodním nebo odvodním prvkům v jednotlivých místnostech (viz. Obrázek 32)



Obrázek 32 Zjednodušené schéma uspořádání potrubí systému BRILON OCTOPUS (vzt. jednotka, distribuční box, potrubí + popis)

V hvězdicové soustavě platí, že jedna větev obsluhuje nejvíce jednu místnost. Tím se výrazně omezí přenos hluku potrubím mezi místnostmi a zajistí se podmínky pro přesné nastavení průtoků vzduchu jednotlivými prvky. Pokud to je nutné pro zajištění průtoku vzduchu, je možné do místnosti přivést větší počet větví z distribučního boxu.

Flexibilní distribuční potrubí jsou dvou tvarů průřezu, kruhové (75/63 a 90/75) a ploché (50/102 a 50/140). Spoje se provádí tvarovými kusy, nebo spojkami za použití těsnících manžet. Těsnící manžeta zajišťuje pevný a těsný spoj, bez manžety není spoj proveditelný. Kruhová a plochá potrubí je možné v systému kombinovat za použití vhodných přechodových tvarovek. Potrubí je ohýbatelné bez vzniku poškození (bližší určení minimálních poloměrů v katalogu systému BRILON OCTOPUS). Potrubí může být vedeno ve vnitřním prostoru domu, nebo v podstřešním prostoru. Plochá potrubí pro svou nízkou výšku jsou vhodná pro vedení v nízkém podhledu, instalační předstěně a v podlaze. Při vedení v podhledu je vhodné zajistit připevnění potrubí ke stropní konstrukci pružnými objímkami ve vzdálenosti nejvýše 2 m, nedoporučuje se vést potrubí v těsném kontaktu s konstrukcí podhledu ani stropu.

V podlaze se potrubí vede v úrovni tepelné izolace nášlapného souvrství. Tepelná izolace musí mít výšku minimálně o 5 mm vyšší než je výška potrubí.

Je-li potřeba vést potrubí nevytápěným prostorem, je doporučeno potrubí dodatečně izolovat. Vhodné jsou parotěsné tepelné izolace dodávané v páslech, kterými lze potrubí obalit.

Distribuční boxy

V hvězdicové soustavě vzduchotechnického potrubí je hlavním prvkem distribuční box. Distribuční boxy se připojují předizolovaným potrubím na větrací jednotku a zajišťují rozdělení proudu vzduchu do jednotlivých větví potrubí. Současně působí jako tlumiče hluku a zabezpečují vzájemné vyrovnání tlakových ztrát mezi jednotlivými větvemi. V systému BRILON OCTOPUS jsou k dispozici dvě série distribučních boxů. Jednotlivé typy jsou voleny podle požadovaného průtoku vzduchu a počtu připojení tak, aby bylo dosaženo optimální výměny vzduchu bez jakýchkoliv negativních projevů (hluk, rychlost proudění).

- **Série 200** je řada kompaktních modulárních boxů předurčených pro menší, typicky domovní aplikace s omezeným prostorem.
- **Série 800** je řada univerzálních boxů „vše v jednom“ a je předurčena k distribuci velkého množství vzduchu, a proto se je vhodná pro velké rodinné domy.

V každé sérii boxy nabízí dostatečný počet variant s různým počtem vstupů pro připojení větví a variant připojení k větrací jednotce. Tyto otvory navíc umožňují využití pro připojení potrubí větrací jednotky, spojení s dalším boxem anebo jako revizní otvor. Boxy mohou být umísťovány dle potřeby na zdi, pod strop anebo do podlah.

Jednotlivé větve je v rámci návrhu větracího systému nutné vzájemně vyvážit za účelem dosažení stejných tlakových ztrát (viz. dále uveden příklad).

Tlumiče hluku

Tlumiče hluku jsou doporučenou součástí každého systému nuceného rovnotlakého větrání. Slouží k utlumení aerodynamického hluku působeného oběžným kolem ventilátoru. Ačkoliv jsou větrací jednotky HRC díky vysoce účinným ventilátorům tiché, doporučujeme pro zabezpečení vysokého akustické pohody v obytném prostředí použít tlumičů hluku o minimální délce 900 mm.

Tlumiče se osazují do potrubí přívodu i odvodu vzduchu mezi větrací jednotku a distribuční boxy.

Tlumiče je vhodné samostatně kotvit, aby svou hmotností nezatežovaly potrubí. Při jejich umístění je potřeba uvážit vyšší vnější průměr než je průměr připojeného potrubí.



Obrázek 33



Obrázek 34

Distribuční prvky v interiéru

Pro přívod a odvod vzduchu z místností jsou vhodné talířové ventily, které je možné snadno umístit do hrdla koncové přechodky. Vyznačují se možností nastavení střední části a tím upravení tlakové ztráty. Na přívodu vzduchu vytváří přibližně radiální do stran rozevřený proud. Talířové ventily mohou být umístěny horizontálně v podhledu, případně vertikálně ve stěně. V místnosti je vhodné umístit je dále od interiérových dveří, kterými je vzduch převáděn k odvodu v koupelně a na WC (viz. obecné zásady). Obecně se nedoporučuje umísťovat je v blízkosti místa, kde se mohou trvale zdržovat osoby (například nad sedačku v obývacím pokoji, nebo nad postel). Na trhu existuje velké množství variant, je však nutné rozlišit ventily pro přívod a odvod vzduchu, případně univerzální pro obě uplatnění. Při návrhu průměru talířového ventilu a jeho nastavení je nutné dbát na výslednou hladinu akustického výkonu ($L_{w,A}$; [dB]). Pro bytovou výstavbu by neměla přesáhnout 35 dB(A).

3.3 PŘIPOJENÍ NA DALŠÍ SÍŤ BUDOVY

3.3.1 ELEKTROINSTALACE

Větrací jednotka vyžaduje připojení na přívod elektrické energie. V blízkosti jednotky musí být umístěna zásuvka 230 V / 50 Hz. Je-li jednotka vybavena elektrickým přehřevem venkovního vzduchu (protimrazová ochrana jednotky), je maximální proud odebíraný jednotkou 6 A.

3.3.2 KANALIZACE

V zimním období dochází ve výměníku zpětného získávání tepla ke kondenzaci vodní páry v proudu odváděného vzduchu. Větrací jednotku je tudíž nezbytné připojit na kanalizaci. Pod jednotkou musí být vždy volný prostor minimální výšky 250 mm pro umístění odvodu kondenzátu. Připojení je průměru 32 mm se závitovou koncovkou, která se připojuje k vnitřnímu závitů G1¼". Zápachová uzávěrka může být vodní se sloupcem vody minimálně 80 mm, nebo suchá.



4 POSTUP ŘEŠENÍ NÁVRHU VĚTRACÍHO SYSTÉMU RODINNÉHO DOMU

Následující část by měla ozřejmit jednotlivé kroky návrhu rovnotlakého systému větrání rodinného domu s využitím komponent firmy BRILON. Cílem je popsat postup a dokázat, že navrhnout tento systém není složité.

4.1 NÁVRH KONCEPCE SYSTÉMU

Základním konceptem systému potrubí přívodu i odvodu vzduchu je hvězdicová soustava, jejímž středem je distribuční box. Jednotlivé místnosti jsou propojené s distribučním boxem jednou či více větvemi potrubí podle potřebného průtoku větracího vzduchu.

Jak je popsáno v obecných zásadách, čerstvý vzduch (SUP) přivádíme do obytných místností, odváděný vzduch (ETA) odsáváme z místností hygienického zázemí a dalších podružných místností. Tím se potrubní systém zřetelně rozdělí na dvě části, které se spojí až za distribučními boxy ve větrací jednotce.

Na počátku je nutné předběžně rozmístit distribuční prvky pro přívod a odvod vzduchu a určit pozice distribučních boxů. Z této koncepce vyjdou prvotní trasy vedení potrubí s ohledem na stavební situaci. Nejprve bez rozlišení počtu a průměru potrubí v jednotlivých větvích. Posléze se stanoví umístění větrací jednotky, její napojení na distribuční boxy a umístění prvků pro sání venkovního vzduchu (ODA) a odvod odpadního vzduchu (EXH).

4.2 STANOVENÍ PRŮTOKU VĚTRACÍHO VZDUCHU

4.2.1 PRŮTOK VZDUCHU DO OBYTNÉ MÍSTNOSTI

Průtok větracího vzduchu stanovíme pro jednotlivé místnosti podle normy ČSN EN 15665/Z1. Pro výpočet využijeme parametr intenzity větrání s přihlédnutím k dávce čerstvého vzduchu na osobu (Tabulka 11). Průtok vzduchu je možné stanovit i na základě výpočtu produkce škodlivin. Tento postup je univerzální s aplikací pro jakýkoliv provoz. Výpočet se provádí dle rovnice:

$$V_e = \frac{m_{CO_2}}{(\psi_{max} - \psi_e) \cdot 10^{-3}}$$

Kde:

| | | |
|--------------|---|---------|
| V_e | Objemový průtok větracího vzduchu | m^3/h |
| m_{CO_2} | Produkce škodliviny (oxidu uhličitého) | l/h |
| ψ_{max} | Požadovaná mezní koncentrace škodliviny v interiéru | ppm |
| ψ_e | Koncentrace škodliviny ve venkovním prostředí | ppm |

| Aktivita | Přibližné produkce CO ₂ na jednu osobu |
|--------------------------|---|
| Klidová aktivita, | 13 l/h |
| Lehká aktivita, kancelář | 19 l/h |
| Střední aktivita, chůze | 60 l/h |
| Těžká práce | 77 l/h |

Uvažujeme-li lehkou aktivitu osoby s produkcí CO₂ 19 l/h, mezní koncentrací CO₂ v interiéru 1200 ppm (odpovídá třídě kvality vzduchu II dle ČSN EN 16798-1:2019) a koncentrací CO₂ ve venkovním vzduchu 400 ppm, vypočteme průtok čerstvého vzduchu pro jednu osobu 23,8 m³/h, což odpovídá doporučené hodnotě 25 m³/h uvedené v Tabulce 11. Obdobně je možné popsat všechny škodliviny, které vznikají při užívání bytu či rodinného domu. Protože je obtížné získat vstupní údaje pro uvolňování škodlivin z materiálů a vybavení domácnosti, doporučujeme navýšit objemový průtok větracího vzduchu o 0,54 m³/h na každý m² podlahové plochy místnosti.

Rozvedme si příklad z kap. 1, kde byla uvažována ložnice pro 2 osoby objemu 32 m³ s minimálním průtokem větracího vzduchu 30 m³/h. Doplňme ještě plochu podlahy 11,5 m².

Když uvážíme produkci 13 l/h CO₂ při klidové aktivitě dle Tabulky 41 odpovídající spícím osobám, vypočteme při mezní koncentraci v interiéru 1200 ppm průtok větracího vzduchu 16,3 m³/(h.osobu). Pro ložnici se tedy lze spokojit s minimální hodnotou předepsanou v Tabulce 11 a k ní přičteme navýšení na škodliviny z materiálů. Objemový průtok větracího vzduchu tedy bude:

Výsledná intenzita větrání této malé ložnice bude 1,13 1/h.

Jiná situace bude pro místnosti, kde uživatelé vykonávají vyšší aktivitu s vyšší produkcí CO₂. Představme si pracovnu pro 2 osoby stejných rozměrů jako uvažovaná ložnice. V tomto případě bude produkce škodlivin osobami vyšší a minimální dávka čerstvého vzduchu na 1 osobu bude vycházet z doporučených hodnot z Tabulky 11. Objemový průtok vzduchu bude:

$$V_e = 2 \text{ osoby} \cdot 15 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} + 11,5 \text{ m}^2 \cdot 0,54 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 36,2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Pouhá změna uvažované aktivity vedla k výraznému zvýšení průtoku větracího vzduchu. Výsledná intenzita větrání se zvýší na 1,76 1/h.

Průtok větracího vzduchu je velmi důležitý pro zajištění kvalitního vzduchu v obytném prostředí. Podcenění správného stanovení průtoku větracího vzduchu v této úvodní fázi návrhu může snadno degradovat výsledné řešení systému nuceného větrání.

$$V_e = 2 \text{ osoby} \cdot 25 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} + 11,5 \text{ m}^2 \cdot 0,54 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 56,2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

4.2.2 PRŮTOK VZDUCHU Z HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ

Průtok odváděného vzduchu z místností hygienického zázemí, šaten a kuchyně stanovíme pro jednotlivé místnosti podle požadavků na nárazové větrání uvedených v normě ČSN EN 15665/Z1 (Tabulka 11).

Stanovený průtok odváděného vzduchu je zajištěn přívodem pod křídlem dveří bez prahů. Je vhodné posoudit, zda rychlost vzduchu mezerou pod křídlem není vyšší než 1 m/s. Pokud posouzení nevyhoví, je třeba zvýšit mezeru (max. 15 mm) případně osadit do křídla dveří či zárubně větrací štěrbinu.

4.2.3 NÁVRHOVÝ PRŮTOK VZDUCHU PRO CELÝ DŮM

Návrhový průtok vzduchu odpovídá součtu průtoků přiváděných do všech místností a musí být shodný s průtokem vzduchu odváděného z hygienického zázemí. Podmínkou je, aby celý dům byl v rovnotlakém stavu vůči svému okolí. Při výpočtu podle kroků uvedených v bodech 4.2.1 a 4.2.2 obvykle shoda nenastane, proto je nutné v dalším kroku provést korekci navržených průtoků jednotlivých místností. U malých bytů a velmi malých rodinných domů obvykle převládá průtok odváděného vzduchu nad přiváděným a je nutné zvýšit průtok větracího vzduchu do obytných místností. U většiny rodinných domů to bývá obráceně a je tudíž nutné navýšit průtok odváděného vzduchu.

4.3 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ

Obecně platí, že obraz proudění vzduchu v místnosti nesmí působit uživatelům pocit průvanu. Ten je závislý na rychlosti a teplotě proudícího vzduchu v okolí jejich těl. Dalším stejně důležitým parametrem je hluk, který vzniká při proudění vzduchu přívodním nebo odvodním prvkem.

Všechny tři parametry jsou závislé na použité vyústí pro přívod vzduchu. V systémech větrání bytů a rodinných domů se nejvíce uplatňují talířové ventily (viz. Distribuční prvky v interiéru).

V případě větrání předpokládáme, že teplota přiváděného větracího vzduchu je rovná nebo velmi blízká teplotě vzduchu v místnosti. Při účinných systémech ZZT (nad 90 %) se i bez dohřevu vzduchu dosáhne při zimním návrhovém stavu teploty přiváděného vzduchu vyšší než 17 °C.

Stanovení rychlosti proudícího vzduchu v oblasti pohybu osob je u jednoduchých vyústí problematické.

Výrobci obvykle neuvádí ani rychlost vzduchu v samotné vyústí. Proto doporučujeme navrhovat pro bytové větrání

talířové ventily průměru od 125 mm výše. Pokud není přívodní vyúst v bezprostřední blízkosti, například méně než 1,5 m od hlavy sedící osoby, pocit průvanu při výše uvedené teplotě přiváděného vzduchu obvykle nevzniká.

Nejcitlivější parametr pro běžné uživatele ve spojení s nuceným větráním je hluk. Distribuční prvky jsou posledním elementem v celém systému a zároveň velmi kritickým pro uspokojivý výsledek. Proto je nutné při návrhu talířového ventilu pro přívod i odvod vzduchu dbát na výslednou hladinu akustického výkonu ($L_{w,A}$; [dB]). Ta je silně ovlivněna

nastavením regulace ventilu. Pro bytovou výstavbu by neměla přesáhnout 35 dB(A), nicméně pro ložnice a pracovny doporučujeme maximálně 25 dB(A).



Distribuční prvky jsou také významným prvkem působícím v potrubí větracího systému tlakovou ztrátou.

Tlaková ztráta souvisí s průměrem a nastavením regulace ventilu. Čím menší průměr ventilu je navržen, tím vyšší je rychlost proudícího vzduchu, tlaková ztráta i akustický výkon.

Doporučujeme proto maximální průtok vzduchu 50 m³/h přívodním talířovým ventilem průměru 125 mm a 75 m³/h odvodním talířovým ventilem stejného průměru. Je-li nutné pro větší místnosti navrhnut více přívodních výustí, doporučujeme zajistit minimální vzájemnou vzdálenost 1,5 m a vzdálenost od stěny minimálně 1,0 m.

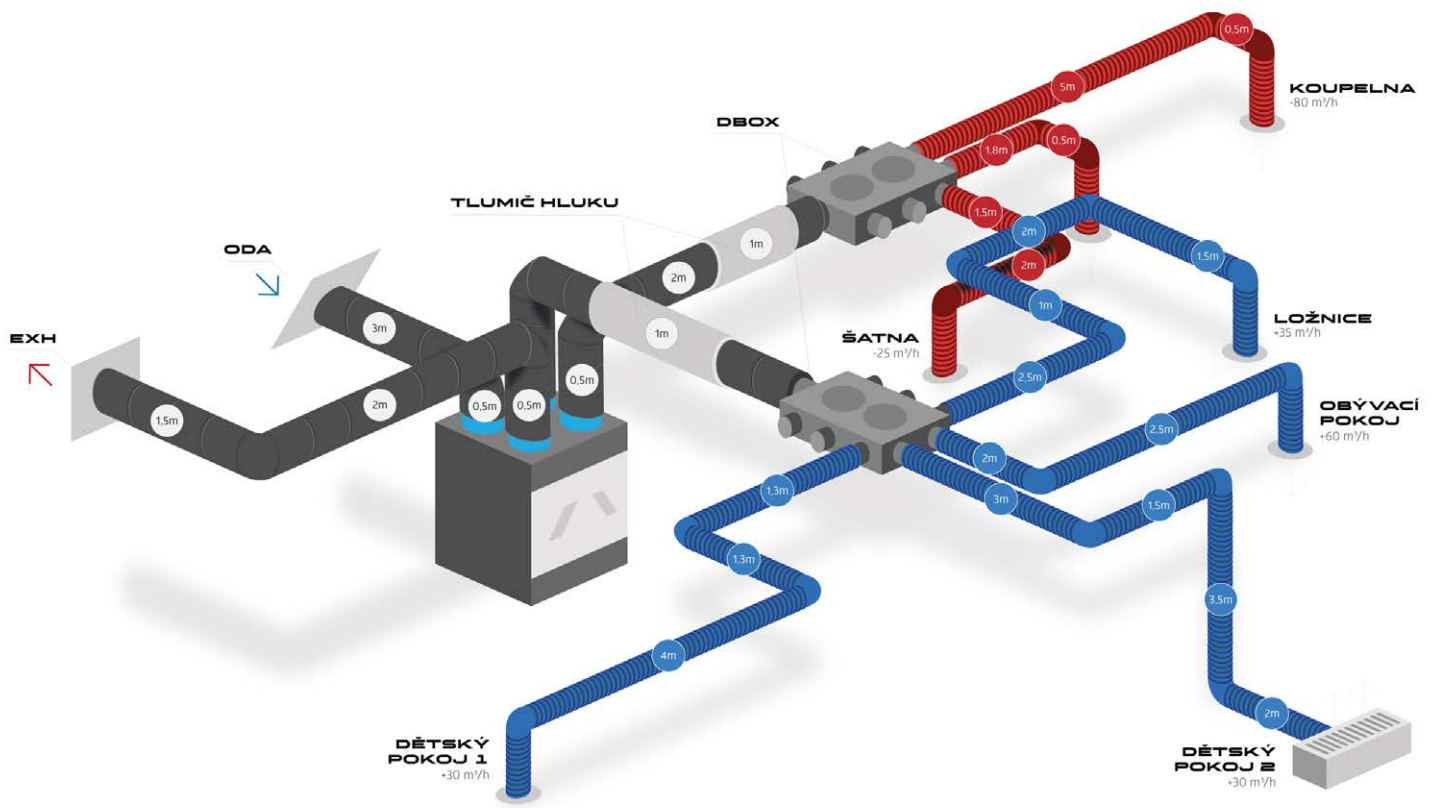
4.4 NÁVRH POTRUBÍ

Nucené rovnotlaké větrání s centrální větrací jednotkou vyžaduje správně navržený systém potrubí přívodu a odvodu vzduchu. K dispozici je pokročilý systém BRILON OCTOPUS, který v sobě zahrnuje všechny nezbytné prvky a bohatý materiál technické podpory.

4.4.1 NÁVRH POČTU A ROZMĚRU POTRUBÍ

Jak stanovíme počet potrubí, které zabezpečí přívod nebo odvod vzduchu příslušné místnosti? Uvedme si jednoduchý příklad. Podle postupu v části 4.2 byl stanoven objemový průtok větracího vzduchu 56 m³/h.

Základní omezení pro volbu typu a počtu potrubí je rychlost proudění vzduchu nejvýše 3 m/s a celková tlaková ztráta potrubí 100 Pa (od větrací jednotky po nejvzdálenější distribuční prvek). V následující Tabulce 42 je uvedeno, jak bude navrhovaný problém vypadat pro jednotlivé varianty potrubí. Vypočtené hodnoty jsou stanovené lineární interpolací na dvě desetinná místa, prakticky však jedno desetinné místo zajistí dostatečnou přesnost.



Obrázek 42 Výpočtové schéma systému větrání RD

| Typ potrubí | Rychlost proudění vzduchu při průtoku 56 m ³ /h [m/s] | Měrná tlaková ztráta potrubí [Pa/m] | Komentář |
|-------------------------|--|-------------------------------------|--|
| 1x AE35sc (50 x 102 mm) | > 5.0 | > 8.0 | Rychlost > 3 m/s; vysoká tlaková ztráta – nevhodné |
| 2x AE35sc (50 x 102 mm) | 2,54 | 2,68 | Rychlost < 3 m/s; – vhodné, ovšem rychlost je vysoká |
| 1x AE45sc (50 x 140 mm) | 3,56 | 2,98 | Rychlost > 3 m/s – nevhodné |
| 2x AE45sc (50 x 140 mm) | 1,62 | 0,82 | Rychlost < 3 m/s – vhodné |
| 1x AE34c (DN75/63 mm) | 4,98 | 11,20 | Rychlost > 3 m/s; vysoká tlaková ztráta – nevhodné |
| 2x AE34c (DN75/63 mm) | 2,54 | 2,50 | Rychlost < 3 m/s; – vhodné, ovšem rychlost je vysoká |
| 1x AE48c (DN90/75 mm) | 3,56 | 3,42 | Rychlost > 3 m/s – nevhodné |
| 2x AE48c (DN90/75 mm) | 1,74 | 0,82 | Rychlost < 3 m/s – vhodné |

Tabulka 42 Porovnání návrhové situace pro jednotlivé varianty potrubí

Z výpočtu na základě projekčních podkladů jednotlivých potrubí vychází jako vhodné dvojice potrubí AE45SC (50 x 140 mm) nebo dvojice AE48C (DN90/75 mm). V obou případech je splněna rychlosti proudění vzduchu menší než 3 m/s a tudíž nízká měrná tlaková ztráta.

Tímto postupem se navrhnu jednotlivé větve přívodu i odvodu vzduchu v celém systému.

4.4.2 NÁVRH DISTRIBUČNÍHO BOXU

Distribuční boxy se volí podle počtu větví, které jsou v systému navrženy. Také podle prostoru, kde bude umístěn, aby bylo možné jej snadno připojit a boxu zůstal přístupný servisní otvor.

Pro menší rodinné domy i vícepodlažní lze zvolit jeden distribuční box pro přívod a jeden pro odvod vzduchu. Pro velké domy a vily je možné navrhnout dva (či více) distribučních boxů pro každý proud vzduchu. V takovém případě budou boxy zapojeny paralelně, například pro jednotlivá podlaží.

Distribuční box se navrhuje podle průtoku vzduchu a stanovuje se typ a velikost. Rozsah průtoků, které distribuční boxy řady 200 a 800 dokáží obsloužit je od 50 do 450 m³/h. Stále platí pravidlo celkové tlakové ztráty potrubí nižší než 100 Pa, do které se distribuční box také započítává. Proto je vhodné volit sestavy s tlakovou ztrátou nejlépe do 15 Pa.

4.4.3 VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT POTRUBÍ

K zajištění vyváženého provozu je nutné pro navrhovaný větrací systém vypočítat tlakové ztráty. Tlakové ztráty se stanovují pro jednotlivé větve připojené ke každému distribučnímu boxu, aby bylo možné zajistit očekávané rozdělení průtoků vzduchu do jednotlivých místností. Následně je potřeba stanovit celkovou tlakovou ztrátu pro větve přívodu i odvodu vzduchu k posouzení pracovního bodu ventilátoru jednotky.

Stanovení tlakových ztrát se provádí podle připravených podkladů výrobce a není složité.

Postup sestává z následujících kroků:

1. Shrnutí vstupů výpočtu

Vstupy pro výpočet tlakové ztráty jsou průtoky vzduchu pro jednotlivé místnosti a navržené průměry a délky jednotlivých větví potrubní trasy.

2. Stanovení měrné tlakové ztráty

Dle bodu 4.4.1 stanovíme měrné tlakové ztráty přímých potrubí v Pa/m. Dále je nutné zohlednit všechny ohyby a tvarové kusy, které vytváří místní tlakové ztráty v Pa.

3. Výpočet tlakové ztráty jednotlivých větví

Pro jednotlivé větve se stanoví tlakové ztráty třením v přímém potrubí jako součin měrné tlakové ztráty a délky příslušné větve. Místní tlakové ztráty pro jednotlivé větve se stanoví součtem jednotlivých tlakových ztrát tvarovek a ohybů.

4. Vyvážení tlakových ztrát větví připojených k distribučnímu boxu

Na distribučním boxu se provede porovnání tlakových ztrát jednotlivých větví. Cílem je dosáhnout shodných hodnot mezi všemi větvemi. Prostředkem je, že se do připojení jednotlivých větví k distribučnímu boxu vkládají omezovače průtoku, které vytváří zvýšenou místní tlakovou ztrátu.

$$\Delta p_i = R \cdot l + \sum_n \Delta p_m$$

Kde:

| | | |
|--------------|--|------|
| Δp_i | Celková tlaková ztráta jedné větve vedoucí z distribučního boxu k výusti | Pa |
| R | Měrná tlaková ztráta přímého potrubí | Pa/m |
| l | Délka přímého potrubí dané větve | m |
| Δp_m | Místní tlaková ztráta tvarovky | Pa |

Návrh musí na základě požadované tlakové ztráty určit počet vyjmutých kroužků omezovače průtoku.

Mějme dvě větve s průtoky vzduchu $V_1 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ a $V_2 = 45 \text{ m}^3/\text{h}$ a s tlakovými ztrátami $\Delta p_1 = 45 \text{ Pa}$ a $\Delta p_2 = 58 \text{ Pa}$, které chceme mezi sebou vyvážit. Do výstupu distribučního boxu s připojením větve 1 s nižší tlakovou ztrátou je nutné vsadit omezovač průtoku s tlakovou ztrátou $\Delta p_{1x} = \Delta p_2 - \Delta p_1 = 58 - 45 = 13 \text{ Pa}$. Omezovač průtoku tedy po vyjmutí patřičného počtu kroužků musí mít tlakovou ztrátu 13 Pa. Navrhujeme vyjmutí 4 kroužků a výsledná tlaková ztráta omezovače průtoku bude 14,7 Pa. Rozdíly do 5 Pa je možné zanedbat bez vlivu na vyvážení průtoků vzduchu v potrubí.

Následně po vyvážení tlakových ztrát větví na distribučních boxech se provede výpočet celkové tlakové ztráty samostatně pro potrubí přívodu vzduchu a potrubí odvodu vzduchu. Každé z nich je obsluhované samostatným ventilátorem.

Celková tlaková ztráta se vypočte součtem tlakových ztrát větví, tlakové ztráty distribučního boxu, připojovacího potrubí k větrací jednotce a potrubí mezi jednotkou a exteriérem (vč. koncového terminálu).

Kde:

| | | |
|-----------------|---|----|
| Δp | Celková tlaková ztráta potrubí přívodu nebo odvodu vzduchu rodinného domu | Pa |
| Δp_i | Celková tlaková ztráta jedné větve vedoucí z distribučního boxu k výusti (všechny větve mají po vyvážení přibližně shodnou tlakovou ztrátu, nesčítají se) | Pa |
| Δp_{db} | Tlaková ztráta distribučního boxu | Pa |
| Δp_j | Tlaková ztráta potrubí mezi distribučním boxem a větrací jednotkou | Pa |
| Δp_i | Tlaková ztráta potrubí mezi jednotkou a exteriérem | Pa |

Příklad výpočtu:

Mějme systém rovnotlakého větrání malého rodinného domu. Systém se skládá z potrubí přívodu větracího vzduchu a odvodu odváděného vzduchu s návrhovým průtokem vzduchu 155 m³/h. Schéma rozvodů uvádí Obrázek 42 a průtoky vzduchu do jednotlivých místností jsou v Tabulce 43.

| | | |
|----------------|----------------|----------------------|
| Přívod vzduchu | Ložnice | 35 m ³ /h |
| | Obývací pokoj | 60 m ³ /h |
| | Dětský pokoj 1 | 30 m ³ /h |
| | Dětský pokoj 2 | 30 m ³ /h |
| Odvod vzduchu | Koupelna | 80 m ³ /h |
| | WC | 50 m ³ /h |
| | Šatna | 25 m ³ /h |

Tabulka 43 Návrhové průtoky vzduchu

Výpočet tlakové ztráty a následné vyvážení větví z distribučních boxů postupuje podle dříve popsanych bodů. Cílem je navrhnout dimenze jednotlivých potrubí a určit nastavení omezovačů průtoku. Na závěr určit vhodný typ větrací jednotky.

V tabulkách 44 až 46 jsou postupně uvedeny klíčové části návrhu potrubí přívodu větracího vzduchu. Navrženým potrubím pro jednotlivě větve je ploché potrubí AE45sc (50 x 140 mm). Pro potrubí mezi větrací jednotkou a venkovním prostředím to je předizolované potrubí EPE DN 160.

| Přívod vzduchu | Průtok vzduchu | Dimenze potrubí | Rychlost vzduchu | Měrná tlaková ztráta | Délka potrubí | Tlaková ztráta potrubí |
|----------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|---------------|------------------------|
| Úsek | [m ³ /h] | [mm] | [m/s] | [Pa/m] | [m] | [Pa] |
| Ložnice | 35 | AE45sc (50 x 140 mm) | 2,2 | 1,3 | 7 | 9,1 |
| Obývací pokoj | 60 | 2x AE45sc (50 x 140 mm) | 1,9 | 1 | 4,5 | 4,5 |
| Dětský pokoj 1 | 30 | AE45sc (50 x 140 mm) | 1,9 | 1 | 6,6 | 6,6 |
| Dětský pokoj 2 | 30 | AE45sc (50 x 140 mm) | 1,9 | 1 | 10 | 10 |
| DB-P | 155 | - | - | - | - | 0 |
| VZT-DB | 155 | EPE trubka DN 160 | 2,1 | 1,6 | 2,5 | 4 |
| VZT-Ext | 155 | EPE trubka DN 160 | 2,1 | 1,6 | 4,5 | 7,2 |

Tabulka 44 Přehled výpočtu tlakových ztrát třením potrubí přívodu vzduchu

Když se ve výpočtu dodrží limitní rychlost proudění vzduchu 3 m/s, jsou tlakové ztráty třením v přímém potrubí v řádu jednotek Pascalů. Lze si povšimnout, že místní tlakové ztráty jsou obvykle násobně vyšší (Tabulka 45). I tyto jsou ovlivněny rychlostí proudícího vzduchu, dokonce její druhou mocninou.

| Přívod vzduchu | Typ místní tlakové ztráty | Místní tlakové ztráty | |
|----------------|---|-----------------------|------|
| Úsek | Popis | [Pa] | [Pa] |
| Ložnice | 3x oblouk 90° | 8,4 | 35,6 |
| | ventilový adaptér (100009188561_AE45sc) | 5,2 | |
| | talířový ventil přívodní 125 mm (střední otevření) | 22 | |
| Obývací pokoj | oblouk 90° | 2,1 | 35,8 |
| | ventilový adaptér (100009188561_AE45sc) | 3,7 | |
| | talířový ventil přívodní 125 mm (střední otevření) | 30 | |
| Dětský pokoj 1 | 2x oblouk 90° | 5,6 | 29,4 |
| | ventilový adaptér (100009188561_AE45sc) | 3,8 | |
| | talířový ventil přívodní 125 mm (střední otevření) | 20 | |
| Dětský pokoj 2 | 3x oblouk 90° | 6,3 | 18,3 |
| | adapter na podlahovou výústku (100009188560_AE45sc) | 2 | |
| | podlahová větrací mřížka 96x318 mm | 10 | |
| DB-P | DB206, konfigur. 4 | | 8 |
| VZT-DB | 2x oblouk 90° | 5 | 7 |
| | tlumič hluku | 2 | |
| VZT-Ext | 3x oblouk 90° | 7,5 | 22,5 |
| | Vstupní terminál DN 160 | 15 | |

Tabulka 45 Přehled výpočtu místních tlakových ztrát potrubí přívodu vzduchu

Celkové tlakové ztráty jednotlivých větví se liší, a proto je nezbytné navrhnout omezovače průtoku k jejich vyrovnání. Výsledné hodnoty nejsou přesně shodné, ale jak je výše uvedeno, rozdíly do 5 Pa lze zanedbat (Tabulka 46).

| Přívod vzduchu | Celková tlaková ztráta | Rozdíl pro vyvážení | Nastavení omezovače průtoku | Ztráta na omezo-vači | Výsledné tlakové ztráty větví |
|----------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Úsek | [Pa] | [Pa] | počet vyjmutých kroužků | [Pa] | [Pa] |
| Ložnice | 44,7 | MAX. | neosadí se | 0 | 44,7 |
| Obývací pokoj | 40,3 | 4,4 | 11 | 3,3 | 43,6 |
| Dětský pokoj 1 | 36 | 8,7 | 6 | 7,3 | 43,3 |
| Dětský pokoj 2 | 28,3 | 16,4 | 4 | 14,7 | 43 |
| DB-P | 8 | - | - | - | - |
| VZT-DB | 11 | - | - | - | - |
| VZT-Ext | 29,7 | - | - | - | - |

Tabulka 46 Stanovení celkové tlakové ztráty a vyvážení větví přívodu vzduchu

Stejný postup jako pro potrubí přívodu vzduchu, platí i pro potrubí odvodu vzduchu z hygienického zázemí a šatny. Jednotlivé kroky uvádí tabulky 47 až 49. Odvodní potrubí jednotlivých větví jsou navržena z kruhového potrubí AE48c (DN90/75 mm).

| Přívod vzduchu | Průtok vzduchu | Dimenze potrubí | Rychlost vzduchu | Měrná tlaková ztráta | Délka potrubí | Tlaková ztráta potrubí |
|----------------|---------------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------|------------------------|
| Úsek | [m ³ /h] | [mm] | [m/s] | [Pa/m] | [m] | [Pa] |
| Koupelna | 80 | 2x AE48c (DN90/75 mm) | 2,5 | 1,7 | 5,5 | 9,4 |
| WC | 50 | 2x AE48c (DN90/75 mm) | 1,6 | 0,6 | 2,3 | 1,4 |
| Šatna | 25 | AE48c (DN90/75 mm) | 1,6 | 0,6 | 3,5 | 2,1 |
| DB-O | 155 | - | - | - | - | 0,0 |
| VZT-DB | 155 | EPE trubka DN 160 | 2,1 | 1,6 | 1,5 | 2,4 |
| VZT-Ext | 155 | EPE trubka DN 160 | 2,1 | 1,6 | 5,5 | 8,8 |

Tabulka 47 Přehled výpočtu tlakových ztrát třením potrubí odvodu vzduchu

| Přívod vzduchu | Typ místní tlakové ztráty | Místní tlakové ztráty | |
|----------------|---|-----------------------|------|
| Úsek | Popis | [Pa] | [Pa] |
| Koupelna | oblouk 90° | 2,2 | 28,4 |
| | ventilový adaptér (100009188380_AE48c) | 8,2 | |
| | talířový ventil odvodní 125 mm (plně otevřený) | 18 | |
| WC | oblouk 90° | 0,9 | 33,7 |
| | ventilový adaptér (100009188380_AE48c) | 2,8 | |
| | talířový ventil odvodní 125 mm (1/3 do zavření) | 30 | |
| Šatna | oblouk 90° | 0,9 | 13,9 |
| | ventilový adaptér (100009188380_AE48c) | 1,9 | |
| | talířový ventil odvodní 125 mm (1/4 do zavření) | 12 | |
| DB-O | DB206, konfigur. 4 | | 8,0 |
| VZT-DB | oblouk 90° | 2,5 | 4,5 |
| | tlumič hluku | 2 | |
| VZT-Ext | 3x oblouk 90° | 7,5 | 22,5 |
| | Vstupní terminál DN 160 | 15 | |

Tabulka 48 Přehled výpočtu místních tlakových ztrát potrubí odvodu vzduchu

U větve, která má výrazně nižší průtok vzduchu než ostatní, je nutné více tlakové ztráty vyvážit na omezovači průtoku (větev odvodu vzduchu ze šatny). Tento rozsah však klesá s klesajícím průtokem vzduchu větví. V takovém případě je vhodné navrhnout nižší tlakové ztráty ostatních větví (větší dimenze).

| Přívod vzduchu | Celková tlaková ztráta | Rozdíl pro vyvážení | Nastavení omezovače průtoku | Ztráta na omezovači | Výsledné tlakové ztráty větví |
|----------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Úsek | [Pa] | [Pa] | počet vyjmutých kroužků | [Pa] | [Pa] |
| Koupelna | 37,8 | MAX. | neosadí se | 0 | 37,8 |
| WC | 35,1 | 2,7 | neosadí se | 0 | 35,1 |
| Šatna | 16,0 | 21,8 | 1 | 23,2 | 39,2 |
| DB-O | 10,4 | - | - | - | - |
| VZT-DB | 13,3 | - | - | - | - |
| VZT-Ext | 22,5 | - | - | - | - |

Tabulka 49 Stanovení celkové tlakové ztráty a vyvážení větví odvodu vzduchu

Maximální tlaková ztráta potrubí přívodu větracího vzduchu je 93 Pa. Maximální tlaková ztráta potrubí odvodu vzduchu je 85 Pa. V obou případech je dodržena mezní tlaková ztráta potrubí do 100 Pa. Jako vhodnou jednotku pro daný příklad můžeme zvolit jednotku HRC-300 MaxComfort.

4.5 NÁVRH VĚTRACÍ JEDNOTKY

Větrací jednotka se z nabízených provedení jednotek HRC-MaxComfort volí podle návrhového průtoku větracího vzduchu pro celý rodinný dům (4.2.3).

Celková tlaková ztráta potrubí přívodu vzduchu se porovná s charakteristickou křivkou ventilátoru větrací jednotky (s dispozičním externím tlakem jednotky) a stanoví se stupeň nastavení větrání. Optimální je nastavení návrhového stavu na stupeň „střední“. Stejný postup se provede shodně pro potrubí odvodu vzduchu. Je-li celková tlaková ztráta každé z větví < 100 Pa, bude větrací jednotka pracovat s nízkým elektrickým příkonem a nízkou hladinou akustického výkonu.

U vícegeneračních domů a velkých vil je vhodné zvážit návrh samostatné větrací jednotky a tedy samostatných systémů pro jednotlivé bytové jednotky.

Jednotky HRC nejsou vhodné pro větrání prostředí zatížených nadměrnou vlhkostí, jako jsou bazénové haly.

5 DOPORUČENÁ ODBORNÁ LITERATURA

ČSN EN 15665 Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov, ÚNMZ, 2009.
TNI 12 7095 Vzduchotechnická zařízení – Koncept větrání, ÚNMZ, 2020.
Zmrhal, V. Větrání rodinných a bytových domů, Grada, 2013, ISBN: 978-80-247-4573-2.

Přílohy

Příloha 1:

Příklady výkresové dokumentace větrání rodinného domu

Příklad jednopodlažního rodinného domu

Obrázek 51

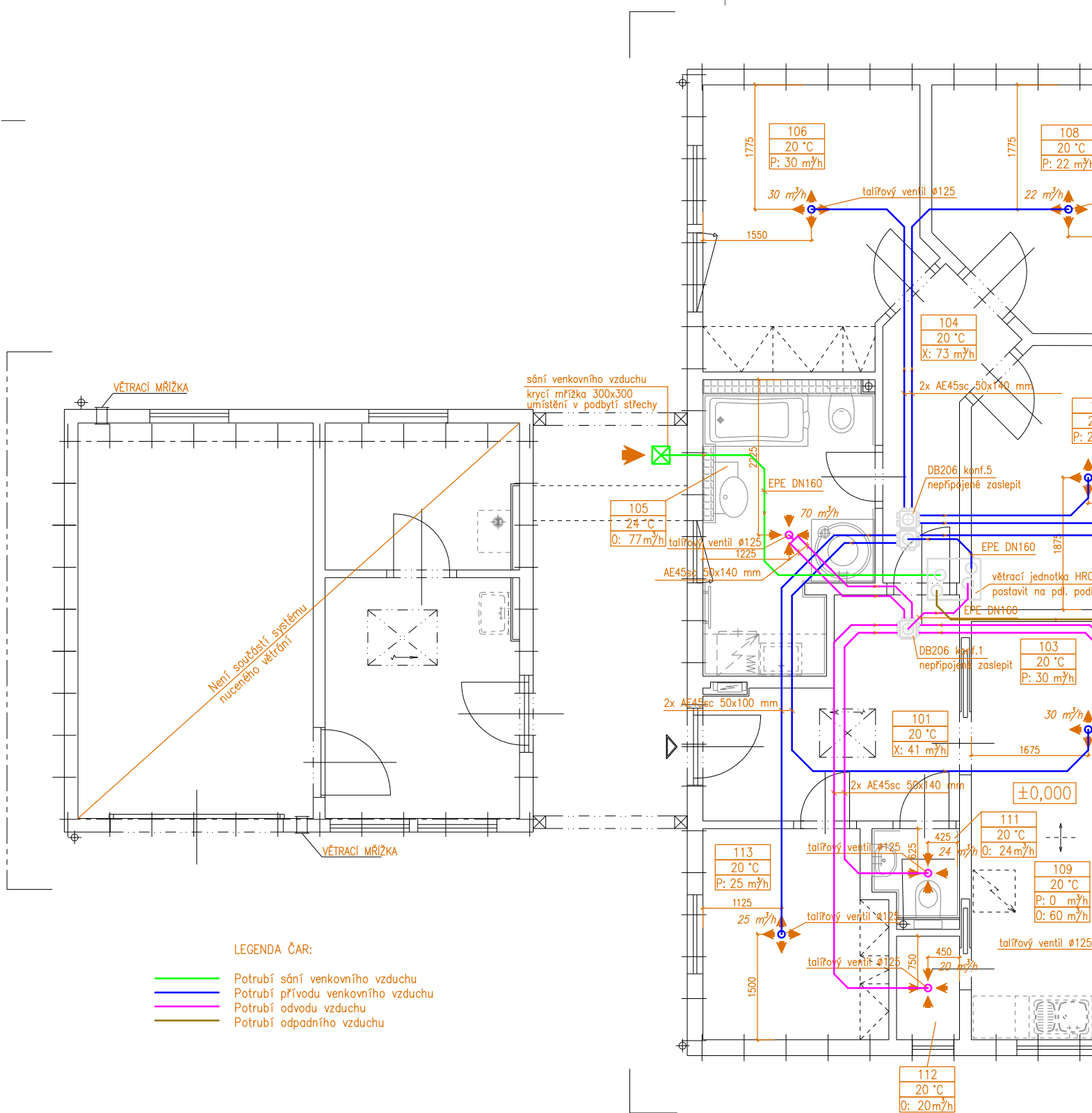
Schéma systému větrání rodinného domu

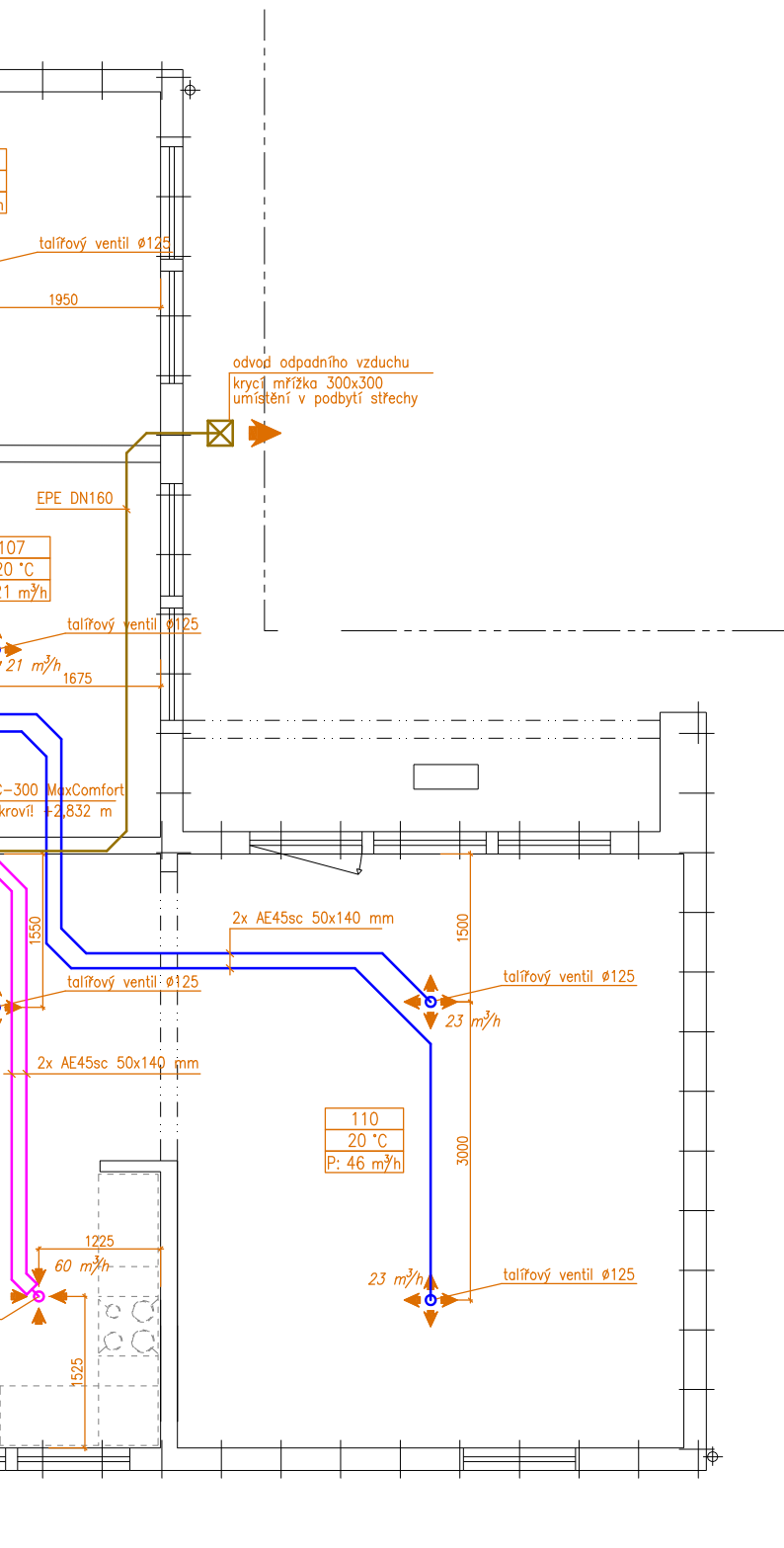
Příklad dvoupodlažního rodinného domu typu

Obrázek 52

Obrázek 53

| | |
|---------------------------------|------------------------------|
| V Buštěhradu, dne 18. září 2020 | Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. |
| | |





LEGENDA:

VĚTRACÍ JEDNOTKA

Větrací jednotka HRC-300 MaxComfort stojící na podlaze podkroví
Návrhový průtok vzduchu 174 m³/h

POTRUBÍ

AE45sc 50x140 mm vedené po podlaze podkroví (+2,832 m), přechází kleštiny krovu, tepelně izolované tl. min. 20 mm
Tepelně izolované potrubí EPE DN160

DISTRIBUČNÍ BOXY

Přívod vzduchu – DB206 konf. 5
Odvod vzduchu – DB206 konf. 1

PŘIPOJENÍ DISTRIBUČNÍHO PRVKU

Sání/Výfuk vzduchu – krycí mřížka 300x300 umístěná v podbití střechy
Přívod/odvod vzduchu – talířový ventil ø125 + 90° ventilový adaptér AE45SC

TABULKA MÍSTNOSTÍ:

| místnost č. | název | Podlahová plocha | Objem místnosti | Průtok přiváděného vzduchu | Průtok odváděného vzduchu |
|-------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | [m ²] | [m ³] | [m ³ /h] | [m ³ /h] |
| 101 | Zádvěří | 9,3 | 23,2 | 0 | 0 |
| 103 | Jídelna | 10,3 | 25,8 | 30 | 0 |
| 104 | Chodba | 5,4 | 13,4 | 0 | 0 |
| 105 | Koupelna | 8,8 | 22,0 | 0 | 70 |
| 106 | Ložnice | 12,2 | 30,4 | 30 | 0 |
| 107 | Dětský pokoj | 12,0 | 30,0 | 21 | 0 |
| 108 | Dětský pokoj | 12,8 | 32,0 | 22 | 0 |
| 109 | Kuchyně | 9,6 | 24,0 | 0 | 60 |
| 110 | Obývací pokoj | 30,5 | 76,2 | 46 | 0 |
| 111 | WC | 1,4 | 3,6 | 0 | 24 |
| 112 | Spíž | 1,3 | 3,3 | 0 | 20 |
| 113 | Pracovna | 7,6 | 18,9 | 25 | 0 |
| 114 | Technická m. | 9,7 | 24,1 | 0 | 0 |
| 115 | Technická m. | 5,8 | 14,6 | 0 | 0 |
| 116 | Garáž | 19,0 | 50,6 | 0 | 0 |

TABULKA NASTAVENÍ OMEZOVAČŮ PRŮTOKU:

| místnost č. | název | Nastavení omezovače (počet vyjmutých kroužků) |
|-------------|-----------------|---|
| 101 | Zádvěří | není |
| 103 | Jídelna | není |
| 104 | Chodba | není |
| 105 | Koupelna | není |
| 106 | Ložnice | 6 |
| 107 | Dětský pokoj | 1 |
| 108 | Dětský pokoj | 3 |
| 109 | Kuchyně | není |
| 110 | Obývací pokoj 1 | 3 |
| | Obývací pokoj 2 | 3 |
| 111 | WC | 3 |
| 112 | Spíž | 0 |
| 113 | Pracovna | 3 |
| 114 | Technická m. | |
| 115 | Technická m. | |
| 116 | Garáž | |

LEGENDA:

VĚTRACÍ JEDNOTKA

Větrací jednotka HRC-300 MaxCcmfort stojící na podlaze podkrovní
Návrhový průtok vzduchu 220 m³/h

POTRUBÍ

AE45sc 50x140 mm vedené po podlaze podkrovní, přechází kleštiny krovu, tepelně izolované tl. min. 20 mm
Tepelně izolované potrubí EPE DNI60

DISTRIBUČNÍ BOXY

Přívod vzduchu – DB206 konf. 5
Odvod vzduchu – DB206 konf. 5

PŘIPOJENÍ DISTRIBUČNÍHO PRVKU

Sání – krycí mřížka 300x300 umístěná v podbytí střešiny
Výfuk vzduchu – prostup střešní krytinou, připojení potrubí EPE DNI60
Přívod/odvod vzduchu – talířový ventil ø125 + 90° ventilový adaptér AE45SC

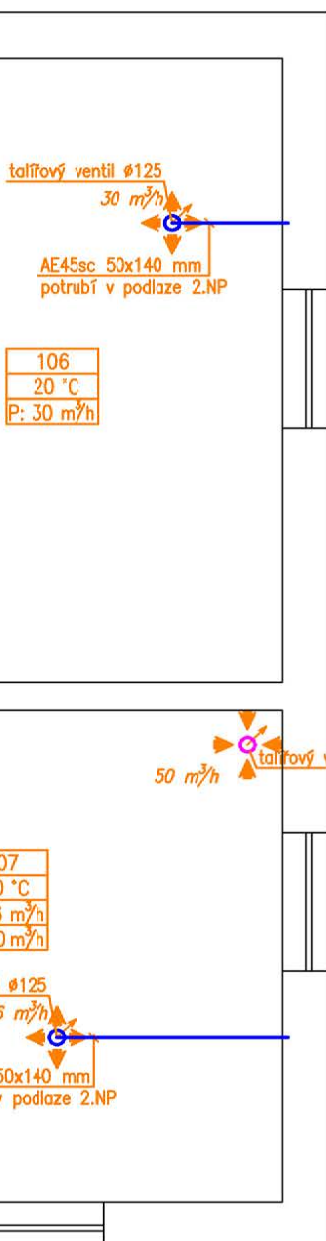
TABULKA MÍSTNOSTÍ:

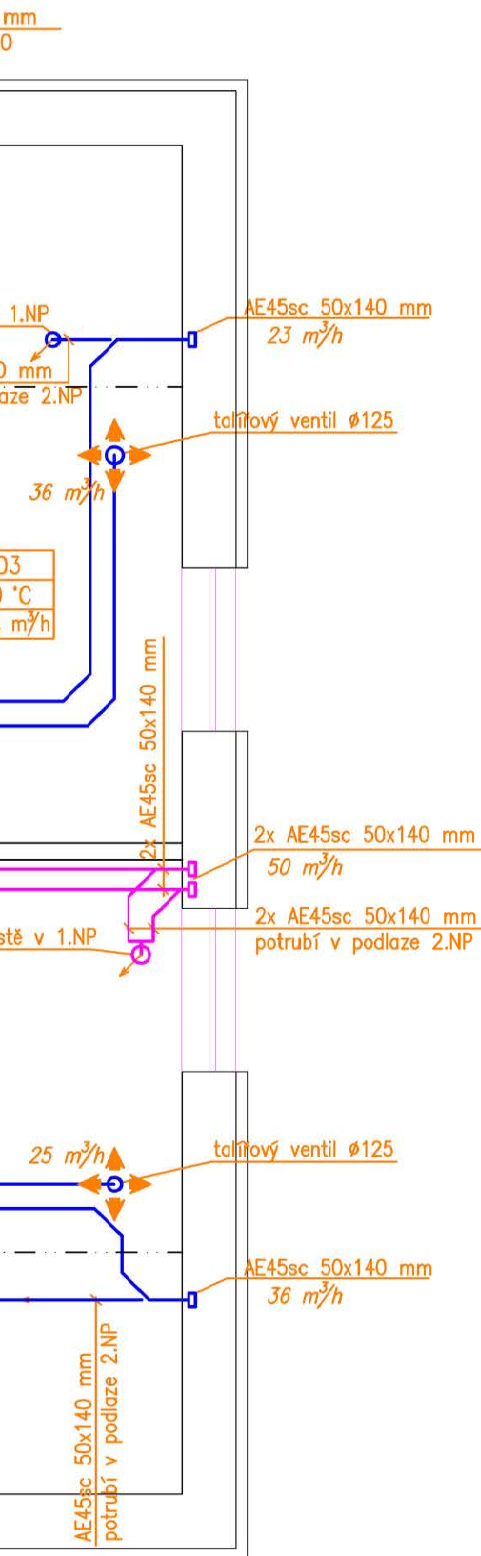
| místnost č. | název | Podlahová plocha | Objem místnosti | Průtok přiváděného vzduchu | Průtok odváděného vzduchu |
|-------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | [m ²] | [m ³] | [m ³ /h] | [m ³ /h] |
| 101 | Hala | 5,0 | 12,5 | 0,0 | 0,0 |
| 102 | Chodba | 6,8 | 17,0 | 0,0 | 0,0 |
| 103 | WC | 2,9 | 7,3 | 0,0 | 25,0 |
| 104 | Koupelna | 10,1 | 25,3 | 0,0 | 60,0 |
| 105 | Šatna | 2,0 | 5,0 | 0,0 | 0,0 |
| 106 | Ložnice | 18,6 | 46,5 | 30,0 | 0,0 |
| 107 | Kuchyně | 20,6 | 51,5 | 36,1 | 50,0 |
| 108 | Obývací pokoj | 23,8 | 59,5 | 41,7 | 0,0 |

TABULKA NASTAVENÍ OMEZOVAČŮ PRŮTOKJ:

| místnost č. | název | Počet vyjmutých kroužků omezovače |
|-------------|------------------------|-----------------------------------|
| 101 | Hala | - |
| 102 | Chodba | - |
| 103 | WC | 3 |
| 104 | Koupelna odvod 1 | není |
| | Koupelna odvod 2 | není |
| 105 | Šatna | - |
| 106 | Ložnice | 6 |
| 107 | Kuchyně | není |
| 107 | Kuchyně odvod 1 | 4 |
| | Kuchyně odvod 2 | 4 |
| 108 | Obývací pokoj přívod 1 | 0 |
| | Obývací pokoj přívod 2 | 0 |

mřížka 300x300 mm
sif 300x300/ø160





LEGENDA:

VĚTRACÍ JEDNOTKA

Větrací jednotka HRC-300 MaxComfort stojící na podlaze podkroví
Návrhový průtok vzduchu 220 m³/h

POTRUBÍ

AE45sc 50x140 mm vedené po podlaze podkroví, přechází kleštiny krovu, tepelně izolované tl. min. 20 mm
Tepelně izolované potrubí EPE DN160

DISTRIBUČNÍ BOXY

Přívod vzduchu – DB206 konf. 5
Odvod vzduchu – DB206 konf. 5

PŘIPOJENÍ DISTRIBUČNÍHO PRVKU

Sání – krycí mřížka 300x300 umístěná v podbytí střechy
Výfuk vzduchu – prostup střešní krytinou, připojení potrubí EPE DN160
Přívod/odvod vzduchu – talířový ventil ø125 + 90° ventilový adaptér AE45SC

TABULKA MÍSTNOSTÍ:

| místnost č. | název | Podlahová plocha | Objem místnosti | Průtok přiváděného vzduchu | Průtok odváděného vzduchu |
|-------------|--------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | [m ²] | [m ³] | [m ³ /h] | [m ³ /h] |
| 201 | Dětský pokoj | 24,4 | 55,4 | 24,9 | 0,0 |
| 202 | Dětský pokoj | 24,4 | 55,4 | 24,9 | 0,0 |
| 203 | Ložnice | 17,6 | 40,2 | 36,2 | 0,0 |
| 204 | Chodba | 9,3 | 22,1 | 0,0 | 0,0 |
| 205 | Pracovna | 13,1 | 29,7 | 26,4 | 0,0 |
| 206 | WC | 1,8 | 4,5 | 0,0 | 25,0 |
| 207 | Koupelna | 9,1 | 19,7 | 0,0 | 60,0 |

TABULKA NASTAVENÍ OMEZOVAČŮ PRŮTOKU:

| místnost č. | název | Počet vyjmutých kroužků omezovače |
|-------------|------------------|-----------------------------------|
| 201 | Dětský pokoj | 0 |
| 202 | Dětský pokoj | 0 |
| 203 | Ložnice | 8 |
| 204 | Chodba | - |
| 205 | Pracovna | 1 |
| 206 | WC | 2 |
| 207 | Koupelna odvod 1 | 6 |
| | Koupelna odvod 2 | 6 |



Brilon a.s.

Česká Republika

Sezemická 6/A3
193 00 Praha 9, Horní Počernice

Slovensko

Vajnorská 127/B
831 04 Bratislava