

Možnosti použití bytového větrání s rekuperací tepla v rodinných a bytových domech

Datum: 31.1.2005 | Autor: Dipl. Ing. Eberhard Paul, překlad: Ing. Milan Bechyně

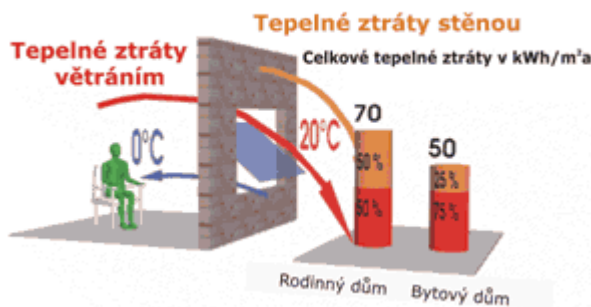
Přednostmi řady větracích jednotek s rekuperací tepla německé firmy Paul jsou jednak vysoká účinnost (90-99 %) a jednak možnost kombinace s jakýmkoliv vytápěcím systémem. Velmi výhodné je použití těchto větracích systémů v novějších i starších bytových domech (např. panelové zástavby).

1. Vyhodnocení tepelných ztrát

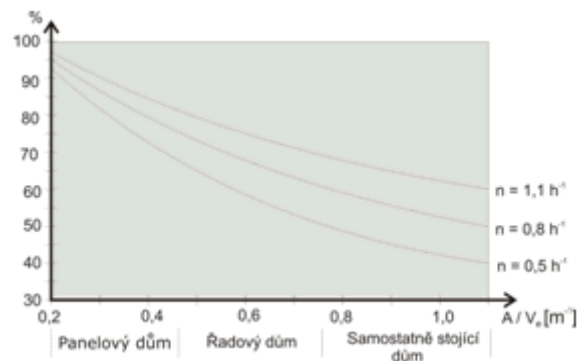
Domy pro bydlení potřebují všeobecně hygienicky potřebný čerstvý vzduch - to platí všeobecně, nezávisle na tom, zda se jedná o:

- rodinné domy
- bytové domy
- novostavby
- rekonstruované domy

Z tepelně-technického hlediska je naléhavě nutná těsnost staveb. Tato představa důsledně tepelně optimalizované stavby je neuskutečnitelná díky vysokým ztrátám tepla větráním při větrání okny. Ty představují 50 až 75 % celkových tepelných ztrát jednoho domu.



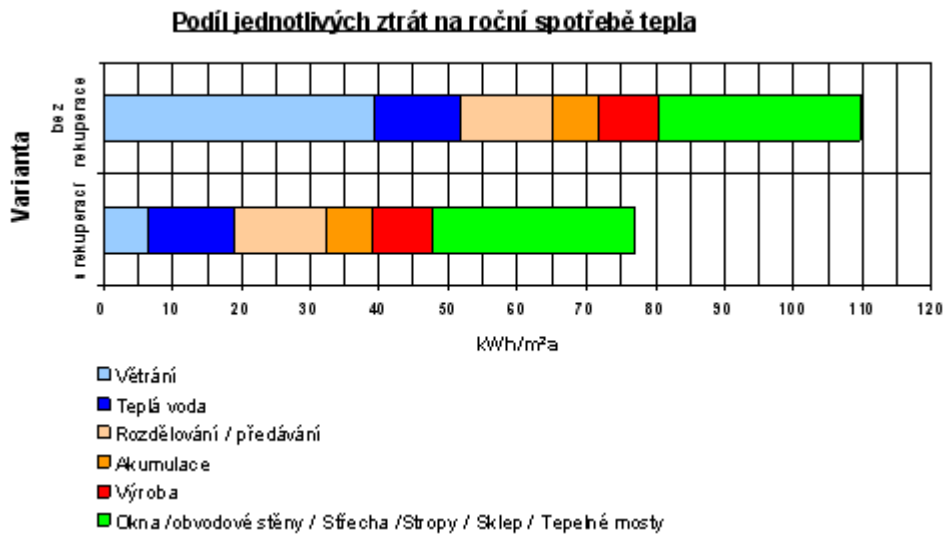
Obrázek 1 - Podíl ztrát vedením a větráním v roční spotřebě tepla



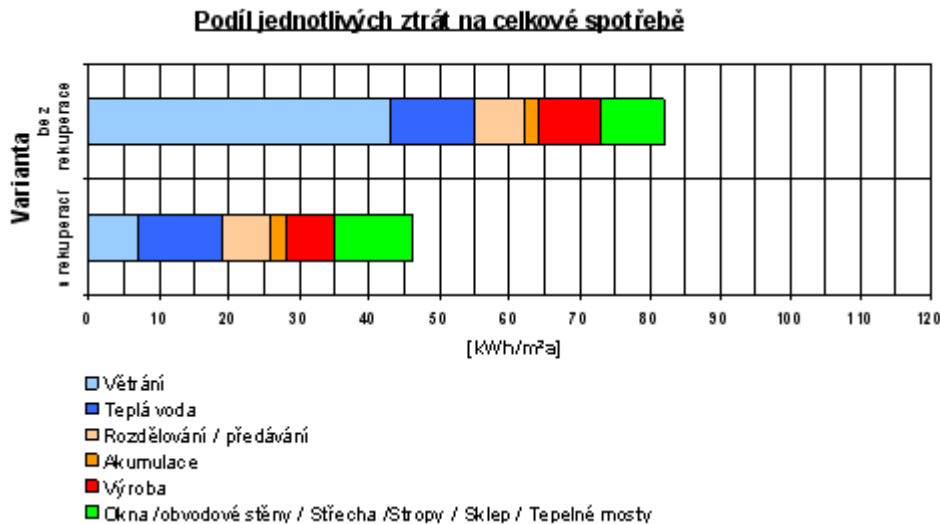
Obrázek 2 - Podíl ztrát větráním v roční spotřebě v domech pro bydlení (Zdroj: Univerzita Siegen, Prof. Dr.-Ing. F.D. Heidt)

Z obrázku je patrné, že při stoupající kompaktnosti jednotlivých domů (zvyšující se hodnota poměru A/V_e) se také zmenšuje podíl tepelných ztrát větráním.

Při zahrnutí všech tepelných ztrát domu se ukazuje, jak mají sečtené všechny ztráty vedením (v následujícím obr. 3. a 4. světle zelená pole) relativně malý vliv oproti ztrátám větráním okny (světle modrá pole).



Obrázek 3 - Srovnání podílů spotřeby tepla rodinného domu s rekuperační jednotkou a bez ní



Obrázek 4 - Srovnání podílů spotřeby tepla bytového domu s rekuperační jednotkou a bez ní

Při vyhodnocení obr. 4 vidíme, že použitím rekuperace tepla se uspoří 36 kWh/m²a (snížením ztrát větráním okny z 43 na 7 kWh/m²a). To znamená úsporu 44 % tepla z původní spotřeby 82 na 46 kWh/m²a.

Nová studie z roku 2004 ukazuje, že 22 % z 5530 bytů zahrnutých do výzkumu vykazuje napadení plísní a (nebo) skvrny od plísně.

Systém kontrolovaného větrání zajišťuje kontinuální odvod vlhkosti pro oba typy obytných budov:

- rodinné domy
- bytové domy (staré "činžáky", panelové domy i nejmodernější bytovky)

Ukážeme různá systémová řešení pro takovéto větrání s rekuperační jednotkou.

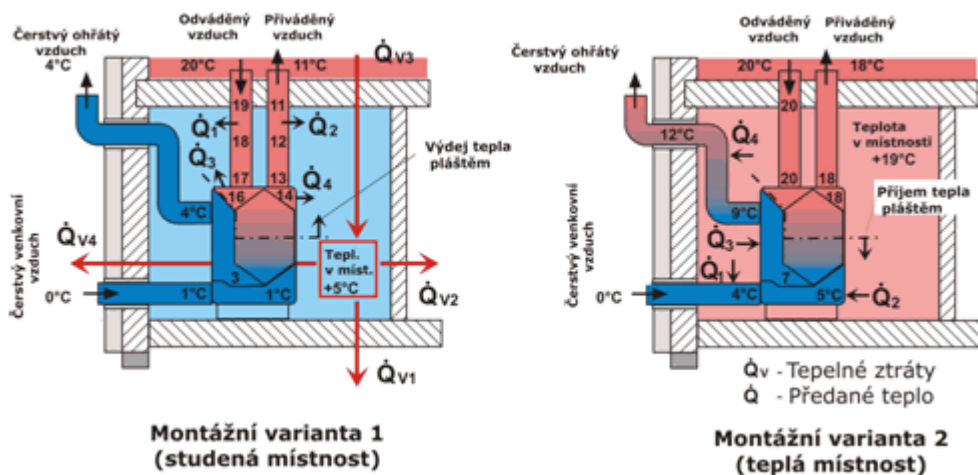
2. Vliv umístění rekuperační jednotky a izolace pláště jednotky

Často je diskutována otázka vhodného umístění rekuperační jednotky vzhledem k teplotě v této místnosti.

Jestliže ale sledujeme pokles teploty mezi vnitřkem jednotky a místností instalace jednotky, lze popsat dvě možnosti umístění:

- v teplé místnosti
- ve studené místnosti

Tepelné toky v obou případech znázorňuje následující obrázek (obr. 5).



Obrázek 5 - Varianty umístění jednotky

Při umístění ve studené místnosti předává teplý vzduch (odpadní vzduch ~ 20 °C odváděný vzduch 16-19 °C) teplo do místnosti. Je-li tato studená místnost mimo vytápěnou zónu, ztrácí se teplo v ještě chladnějším okolí (např. 0 °C). Dobrá izolace přístroje na "teplé straně", ale také potrubí odpadního a cirkulačního vzduchu, snižuje tyto tepelné ztráty. Ochlazení odsávaného odpadního vzduchu před vstupem do tepelného výměníku (např. z 20 °C na 16 °C) snižuje přirozeně také teplotu, na kterou je ohříván přívodní vzduch na výstupu z výměníku tepla (např. 14 °C). A tento ohřátý přívaděný vzduch může na výstupu z jednotky ještě jednou odevzdat teplo do studené technické místnosti a ochladit se (např. ze 14 °C na 11 °C). To si může uživatel velmi snadno zjistit na výústce teplého vzduchu.

Už méně snadno se zjišťují tepelné ztráty při umístění jednotky v teplé místnosti. Při špatné izolaci potrubí a pláště jednotky přechází teplo z místnosti do čerstvého a odvětrávaného vzduchu. Důsledky: Přívaděný čerstvý vzduch se ohřeje z 0 °C na +5 °C, následně je odcházející vzduch v tepelném výměníku ochlazen jen na +7 °C. Odpadní vzduch je pak odtažován přes studenou část jednotky a průchodem potrubí se ohřeje na 12 °C teplem z místnosti, kde je umístěna jednotka, a opouští dům. Tyto vysoké energetické ztráty bude uživatel jen stěží registrovat. Snížená účinnost jednotky popř. celého zařízení má za následek vzrůst nákladů na vytápění.

Zkušební metoda vyvinutá Institutem pro pasivní domy postihuje takovéto ztráty využitím tepelné bilance přívaděného a odváděného vzduchu. U jednotek certifikovaných pro pasivní domy je téměř vždy rozhodující kvalita izolace jednotky. Při použití zkušební metody podle Německého institutu pro stavebnictví (Deutscher Institut für Bautechnik - DIBT) vycházející z bilance venkovní vzduch - přívaděný vzduch při špatné izolaci pláště jednotky účinnost uměle roste, ale skutečná hodnota účinnosti je zřetelně nižší. Důležitou roli při tom hrají také tepelné mosty jak na vnitřní, tak vnější straně takového pláště jednotky z ocelového plechu.

3. Distribuce vzduchu v domech a bytech

Distribuce vzduchu v bytech je podobná jako v rodinných domech.

Rozlišujeme:

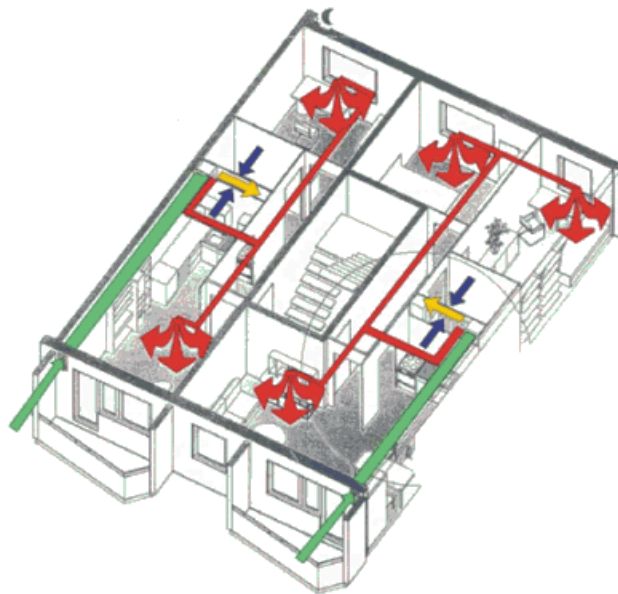
Místnosti s přívodem vzduchu: Obývací pokoje, ložnice, dětské pokoje, pokoje pro hosty
a

Místnosti s odvodem vzduchu: Kuchyně, koupelny, WC

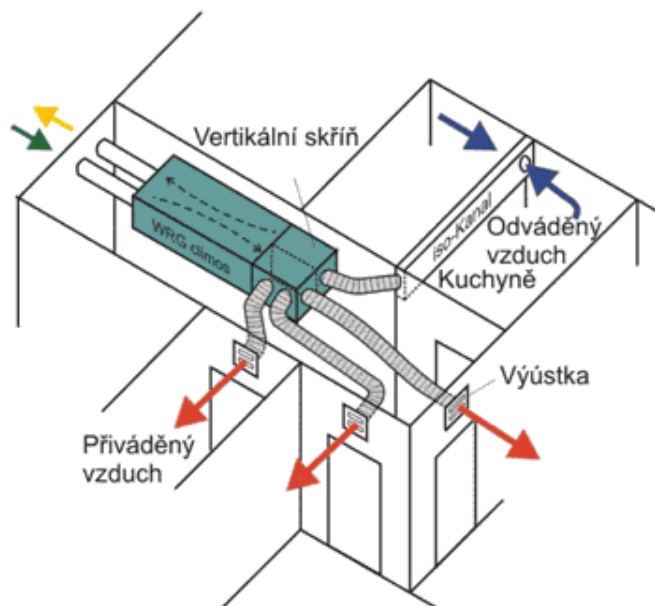
a

Mezi nimi situované místnosti: Chodby

Vzduch je distribuován bytem z místností s přívodem vzduchu do místností s odvodem vzduchu.

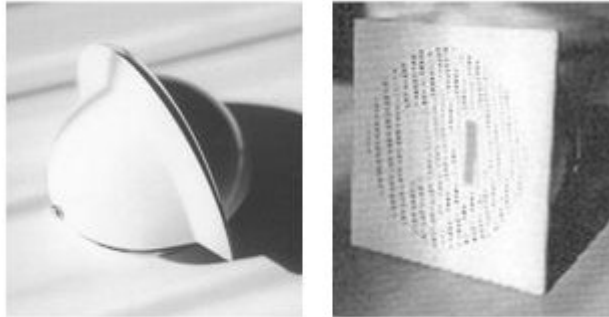


Obrázek 6 - Funkční schéma bytové větrací jednotky s rekuperací tepla



Obrázek 7 - Větrací jednotka s rekuperací tepla umístěná ve stropním podhledu s potrubním rozdělovačem pro každou místnost

Vzduchová štěrbinina (cca 1 cm) na spodní straně vnitřních dveří zajišťuje distribuci vzduchu mezi místnostmi (za podmínky přetlaku) - bez hluku a zřetelného průvanu. Přívod vzduchu do místnosti je zajišťován prostřednictvím potrubí a kanálů, na jejichž konci jsou osazeny vzduchové vyústky.



Obrázek 8 - Vzduchové vyústky

4. Montáž vzduchových kanálů a potrubí

Použití plochých kanálů v bytových domech je vzhledem k jejich nízké stavební výšce zvláště vhodné. Je možné použít i potrubí kruhových průřezů, ale při křížení (dvě roury přes sebe) vyžadují dvojitou stavební výšku pro umístění vzduchovodů. To je ze stavebního hlediska nevýhodné, protože:

- a. stropní podhledy musí být hlubší
- b. instalace v betonových stropěch je téměř vyloučena

Použití flexi rour menších průměrů (např. 75 mm s hladkou vnitřní stěnou) je díky vysoké odolnosti protideformaci při zálivce betonových stropů zvláště vhodné. Zde je použití těchto rour od rozdělovače doporučeno.



Obrázek 9 - Vertikální skříně pro flexi potrubí

Přehled materiálů potrubí pro rozvod vzduchu

| Systém | Materiál | Přednosti | Nedostatky |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| 1. Zkružované falcované potrubí | Pozinkovaný plech | - kruhový průřez je hydraulicky výhodný - malá tlaková ztráta - běžný obchodní sortiment - dobře čistitelné kartáčem | - kruhový průřez je prostorově náročný pro instalace do stropních a stěnových konstrukcí |
| 2. Ploché kanály | Plast | - díky plochému tvaru velmi dobře integrovatelné do stropů a stěn - množství tvarovek - velmi odolné vůči korozi | - nepatrné zvýšení tlakové ztráty |
| 3. Ploché kanály | Plech | - velmi dobře integrovatelné do stropů a stěn - množství tvarovek - vyšší tlaková odolnost | - nepatrné zvýšení tlakové ztráty - nízká odolnost proti deformaci při zalévání betonovou vrstvou |
| 4. Flexipotrubí | Plast | - dobře čistitelné (vnitřní povrch hladký) - tlakově stabilní - rychlá montáž | - vyšší tlaková ztráta - více metrů potrubí díky hvězdicové pokládce |
| 5. Flexihadice Flexikanály | Hliník a plast | - cenově výhodné - menší potřeba tvarovek | - vyšší tlaková ztráta - špatně čistitelné (nebezpečí poškození) |
| 6. iso-Kanal (System Paul) | Styropor | - již izolovaný rozvodný systém - jednoduchá montáž (lepení na stěnu) - vhodné pro rekonstrukce a sanace | - měkké a tím málo odolné proti mechanickému poškození |

5. Systémy řešení v rodinných domech

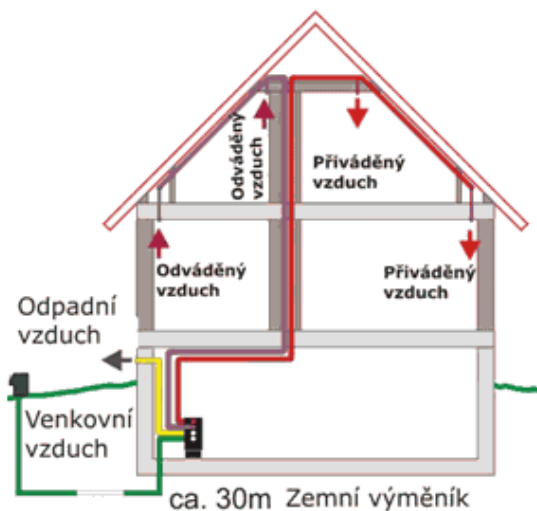
Různé systémy řešení jsou charakterizovány:

a) Umístěním jednotky

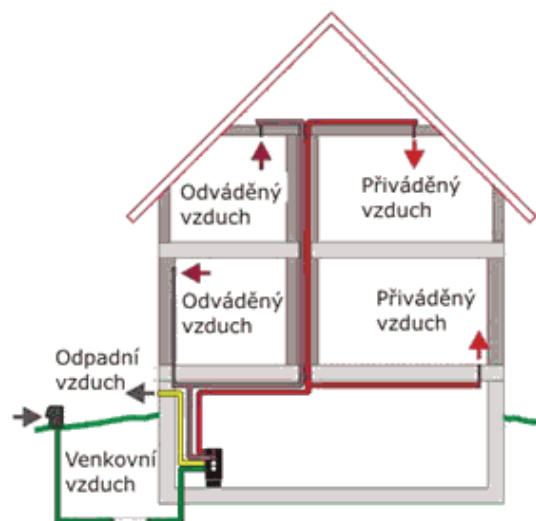
- podstřešní prostor šikmé střechy (nad hambalky)
- přízemí
- sklep

b) Typ rozvodů vzduchu

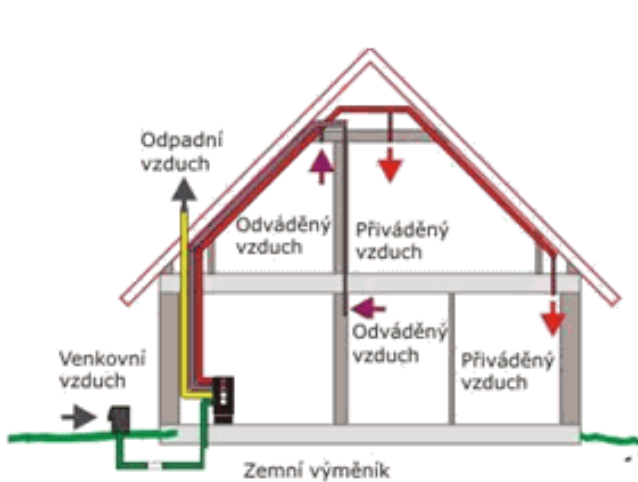
- centrální střední rozvody
- podstřešní rozvody
- nástěnné rozvody
- rozvody ve sklepech nebo v podstřešním prostoru šikmé střechy



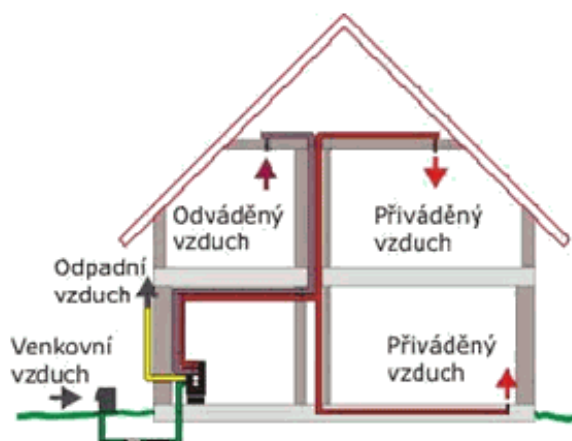
Obrázek 10 - Rodinný dům s nástěnnými rozvody - větrací jednotka ve sklepě



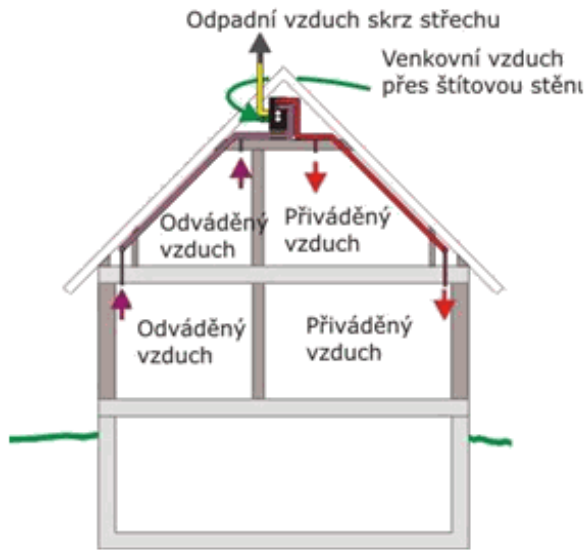
Obrázek 11 - Rodinný dům s rozvody v podstřešním prostoru - větrací jednotka ve sklepě



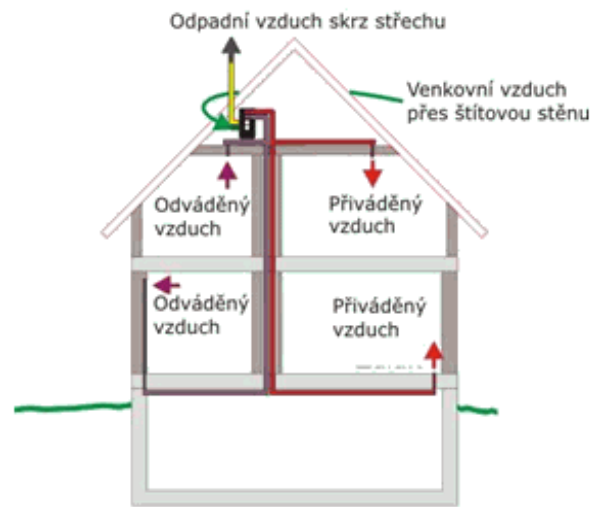
Obrázek 12 - Rodinný dům s nástěnnými rozvody - větrací jednotka v přízemí



Obrázek 13 - Rodinný dům s rozvody v podstřešním prostoru - větrací jednotka v přízemí



Obrázek 14 - Rodinný dům s nástěnnými rozvody - větrací jednotka v podstřešním prostoru



Obrázek 15 - Rodinný dům s rozvody v podstřešním prostoru - větrací jednotka v podstřešním prostoru

Jako instalační místo je upřednostňován sklep.

Důvody:

- zdroj hluku při provozu větrací jednotky je daleko od obytného prostoru
- vedení vzduchu do ložnice je relativně dlouhé a tím je i vysoká ztráta, proto musí být i regulační clona na vyústce více otevřena. Výsledkem je snížená hladina hluku v ložnici.
- při použití předřazeného zemního výměníku (k ohřevu přiváděného čerstvého vzduchu v zimě a jeho ochlazení v létě) je vedení tohoto čerstvého vzduchu k větrací jednotce ve sklepě krátké. To je užitečné, protože studený vzduch více či méně přijímá teplo z místnosti, kde je větrací jednotka umístěna.

Jestliže je nutné vést přívodní potrubí čerstvého venkovního vzduchu, je potřeba počítat s:

- vyššími investičními náklady na potrubí i jeho izolaci
- většími tepelnými ztrátami způsobenými ohřátím přiváděného čerstvého vzduchu (tím i zvýšenou teplotou odpadního vzduchu)

Volba větrací jednotky se řídí:

- velikostí domu
- počtem obyvatel
- místními podmínkami
- požadovaným způsobem (ruční nebo automatické)
- nároky na komfort uživatelů, dále pak požadavky na:

- úroveň účinnosti rekuperačního výměníku
- spotřebu elektřiny jednotky
- tichý chod jednotky
- kvalitní tepelnou izolaci jednotky, která nakonec ovlivní energetickou efektivitu zařízení, což ale bohužel neukazují výsledky měření účinnosti s použitím metodiky DIBT (vysvětlení v předchozí kap. 2). Zkušební metodika podle Passivhaus-Institute ovšem ukazuje význam dobré izolace jednotky

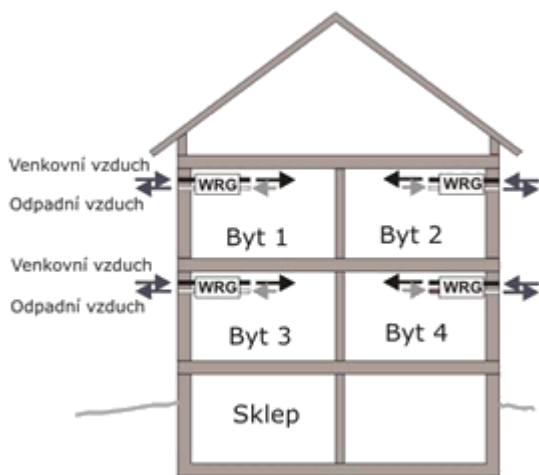
6. Systémy řešení v bytových domech

Přehled variant řešení pro bytové domy:

- centrální řešení (pro celý dům jedna větrací jednotka) - Varianta 7
- decentrální řešení (pro každý byt jedna jednotka) - Varianty 1 - 4
- semidecentrální řešení (jen výměník tepla nebo jen ventilátor jsou umístěny v každém bytě) - Varianty 5 a 6

Varianta 1

- Budova s větrací jednotkou s rekuperací tepla v každém bytě.



Obrázek 16

Výhody:

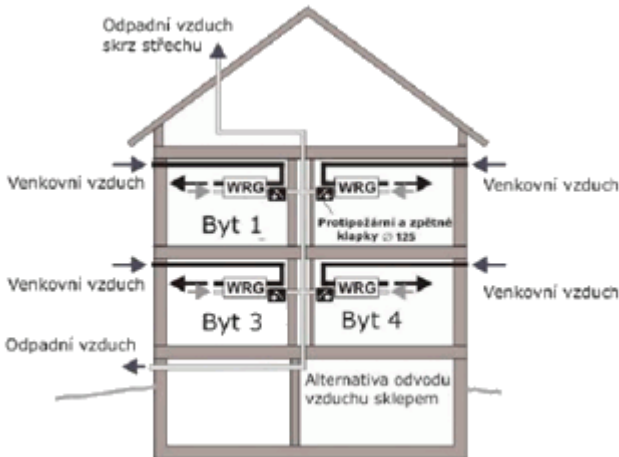
1. Intenzitu větrání lze nastavit individuálně pro každý byt
2. Rekuperační zařízení pracuje samostatně pro každý byt, tedy využívá teplo z odváděného vzduchu dotčeného bytu k ohřevu přivodního vzduchu (na rozdíl od Variant 6 a 7)
3. Větrací systém je instalován samostatně v každém bytě a je vyloučeno propojení s jinými byty a tím i případné "újmou od sousedů" prostřednictvím:
 - a. pronikání pachů (vůní)
 - b. šíření požáru
 - c. přenos zvuků (telefonní efekt)
 - d. intenzivního větrání

Nevýhody:

1. Každý byt je vybaven samostatným montážním kompletem - to představuje sice vyšší investiční náklady, jsou ale na druhé straně redukovány, protože nejsou nutná:
 - a. protipožární opatření
 - b. dlouhé centrální rozvody s nutností tepelných izolací
2. Nutné dva otvory na fasádě pro každý byt (pro přívod a odvod vzduchu).
3. Nutná zvýšená pozornost při projektování - je nutno vyloučit nasávání odpadního vzduchu do proudu přiváděného čerstvého vzduchu.

Varianta 2

Budova s centrálním odvodem odpadního vzduchu, protipožárními a zpětnými klapkami, větrací jednotka s rekuperací tepla v každém bytě a přívody venkovního čerstvého vzduchu decentrálně pro každý byt.



Obrázek 17

Výhody:

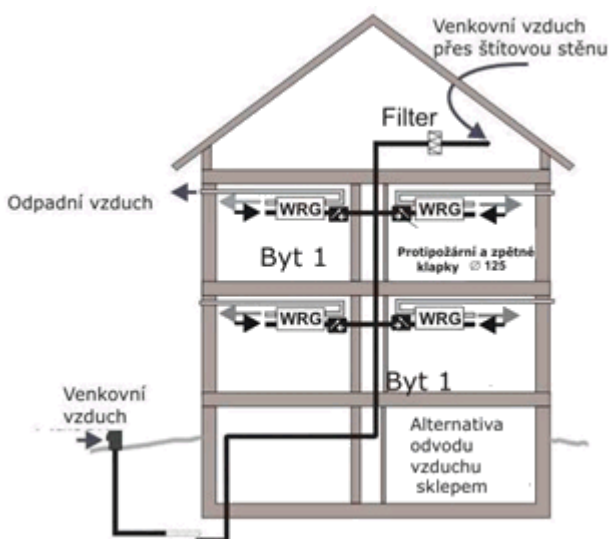
4. Intenzitu větrání lze nastavit individuálně pro každý byt.
5. Rekuperační zařízení pracuje samostatně pro každý byt, tedy využívá teplo z odváděného vzduchu dotčeného bytu k ohřevu přírodního vzduchu (na rozdíl od Variant 6 a 7).
6. Nasávaný vzduch nemůže být smíchán s odpadním vzduchem (pod střechem nebo štitovou stěnou).

Nevýhody:

1. K ochraně proti požáru je nutné v každém bytě osadit protipožární a zpětnou klapku na potrubí zaústěné do centrálního odvodu odpadního vzduchu.

Varianta 3

Budova s centrálním přívodem venkovního vzduchu a decentrálními odvody odpadního vzduchu, protipožárními a zpětnými klapkami. Větrací jednotka s rekuperací tepla v každém bytě.



Obrázek 18

Výhody:

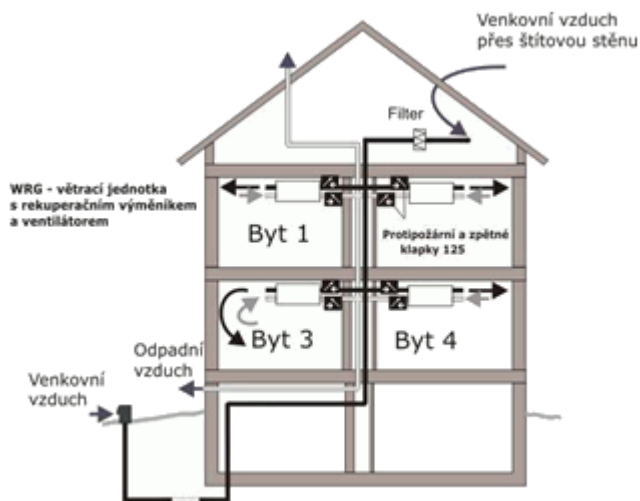
1. Výhody 1 a 2 jako u Varianty 1
2. Nasávaný venkovní vzduch (centrálně, např. ve štitové stěně půdního prostoru) nemůže být smíchán s decentrálně vyfukovanými proudy odpadního vzduchu.
3. Centrálně nasávaný venkovní vzduch může procházet přes zemní výměník.

Nevýhody:

1. K ochraně proti požáru je nutné v každém bytě osadit protipožární a zpětnou klapku na potrubí zaústěné do centrálního odvodu odpadního vzduchu

Varianta 4

Budova s centrálním přívodem venkovního vzduchu i centrálním odvodem odpadního vzduchu, protipožárními a zpětnými klapkami a větrací jednotkou s rekuperací tepla v každém bytě.



Obrázek 19

Výhody:

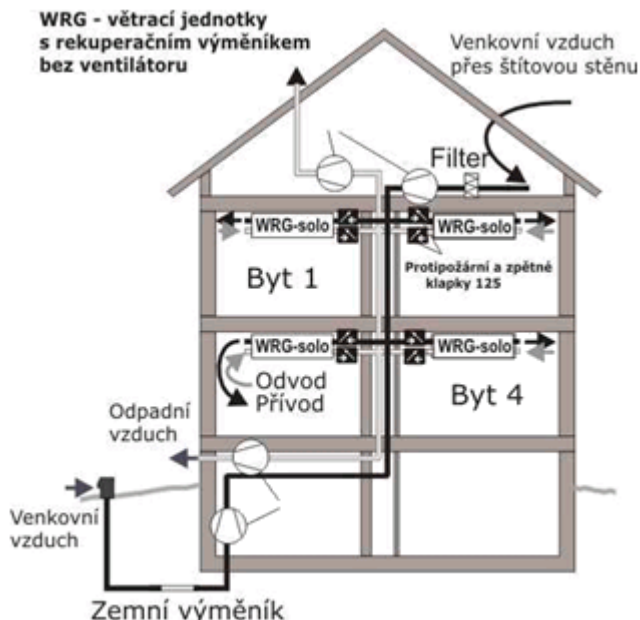
1. Výhody 1 a 2 jako u Varianty 1
2. Centrální sání venkovního vzduchu může být umístěno tak, aby bylo vyloučeno přimíchávání odpadního vzduchu.
3. Centrálně nasávaný venkovní vzduch může procházet přes zemní výměník.

Nevýhody:

1. Na každé přípojce bytu k centrálnímu přívodu venkovního vzduchu i k centrálnímu odvodu odpadního vzduchu je nutné osadit protipožární a zpětnou klapku

Varianta 5

Budova s centrálním přívodem venkovního vzduchu i centrálním odvodem odpadního vzduchu, centrálními ventilátory a protipožárními a zpětnými klapkami a filtry venkovního vzduchu a větrací jednotkou s rekuperací tepla v každém bytě.



Obrázek 20

Výhody:

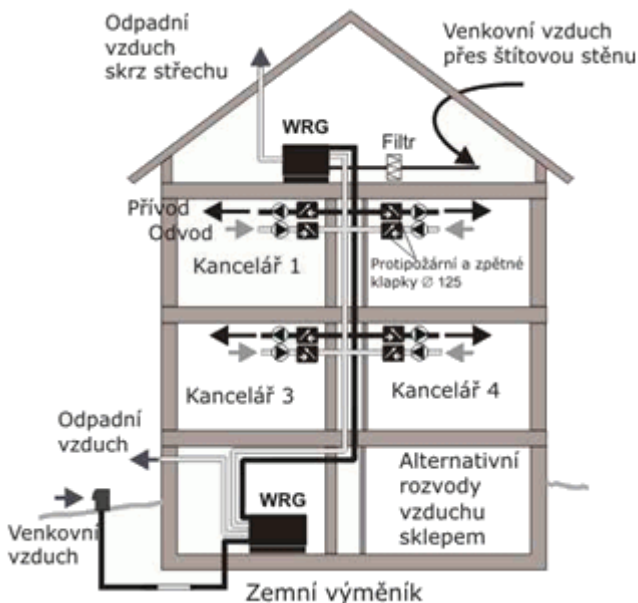
1. Výhoda 2 jako u Varianty 1
2. Při centrálním umístění ventilátoru se jeho hluk méně přenáší do bytových okruhů, ale pozor:
 - velké centrální ventilátory musí být při umístění do půdního prostoru dobře odhlučněny, jinak je hluk přenášen do nejvyššího podlaží.
 - při použití malých tichých ventilátorů v bytech u Variant 1 - 4 a 6 problémy s hlukem sotva budou.
3. Otvory pro nasávání venkovního vzduchu popř. výfuk odpadního vzduchu mohou být situovány tak, že nedochází ke směšování.
4. Centrálně nasávaný venkovní vzduch může procházet přes zemní výměník.

Nevýhody:

1. Intenzita větrání je centrálně nastavena prostřednictvím obou centrálních ventilátorů, individuální ovlivnění je možné jen omezeně. K tomu musí mít centrální ventilátory možnost regulace.

Varianta 6

Budova s centrálním přívodem venkovního vzduchu i centrálním odvodem odpadního vzduchu, decentrálními ventilátory a centrálním výměníkem tepla.



Obrázek 21

centrálnímu odvodu odpadního vzduchu je nutné osadit protipožární a zpětnou klapku.

Výhody:

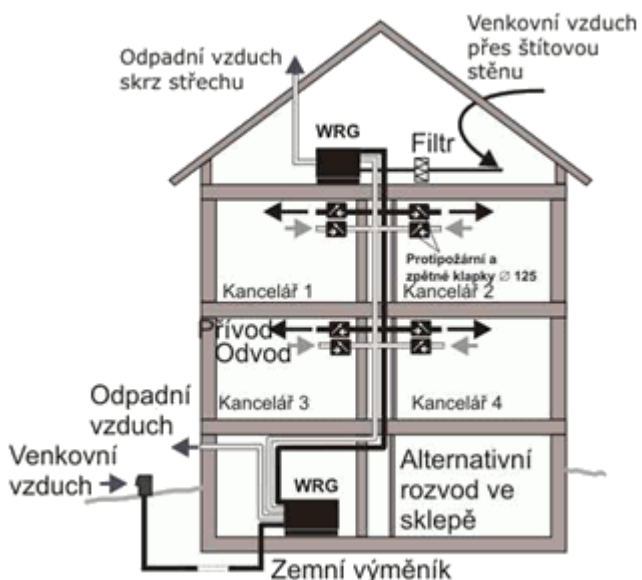
1. Intenzitu větrání lze regulovat decentrálními ventilátory.
2. Otvory pro nasávání a výfuk vzduchu je možné vzájemně situovat tak, aby nedocházelo ke směšování proudů vzduchu.
3. Centrálně nasávaný venkovní vzduch může procházet přes zemní výměník

Nevýhody:

1. Centrální výměník tepla pracuje se směsí vzduchových proudů z jednotlivých bytů, nerozlišuje tedy příspěvek jednotlivých bytů, a naopak přívodní vzduch je do jednotlivých bytů dodáván se stejnou teplotou.
2. Na každé přípojce bytu k centrálnímu přívodu venkovního vzduchu i k centrálnímu odvodu odpadního vzduchu je nutné osadit protipožární a zpětnou klapku.

Varianta 7

Budova s centrálním přívodem venkovního vzduchu i centrálním odvodem odpadního vzduchu, bytovými protipožárními a zpětnými ventilátory a centrální větrací jednotkou s rekuperací tepla.



Obrázek 22

Výhody:

1. Rekuperační jednotka s ventilátory není umístěna v prostoru bytů, tzn. úsporu místa a žádný zdroj hluku v bytě.

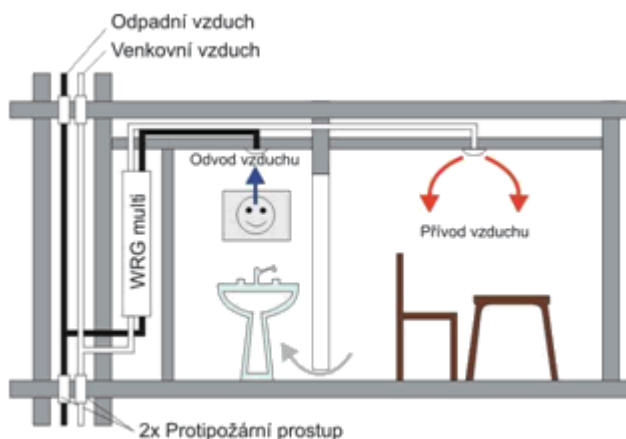
Nevýhody:

- 1) Centrální výměník tepla pracuje se směsí vzduchových proudů z jednotlivých bytů, nerozlišuje tedy příspěvek jednotlivých bytů, a naopak přívodní vzduch je do jednotlivých bytů dodáván se stejnou teplotou.

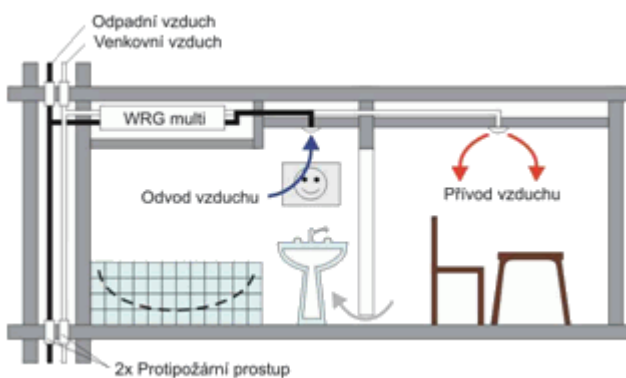
7. Volba typu jednotky

Příklady použití a typy centrálních větracích jednotek s rekuperací tepla.

| Charakteristika | Štíhlá | Plochá | Krychlová |
|------------------|--|--|---|
| Tvary |  |  |  |
| Typy jednotek | multi 100 DC max. 130 m ³ /h multi 150 DC max. 165 m ³ /h | climos 100 DC max. 100 m ³ /h climos 150 DC max. 150 m ³ /h | santos 250 DC max. 280 m ³ /h |
| Příklady použití | Obr. 23, 24, 25 | Obr. 26, 27 | Obr. 28 |



Obrázek 23 - Větrací jednotka s rekuperací tepla v instalační šachtě



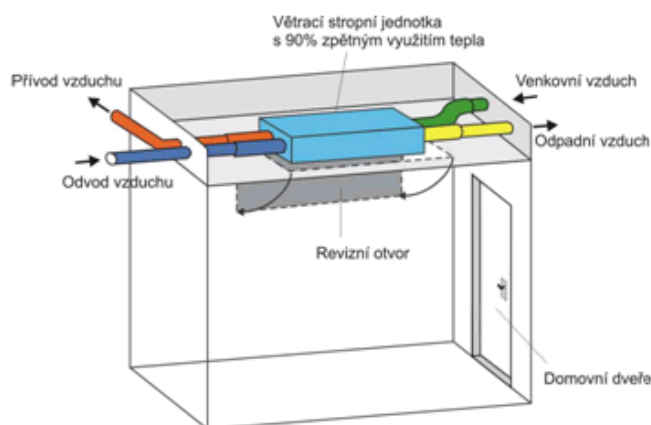
Obrázek 24 - Větrací jednotka s rekuperací tepla nad koupací vanou (se zakrytím nábytkovou deskou)



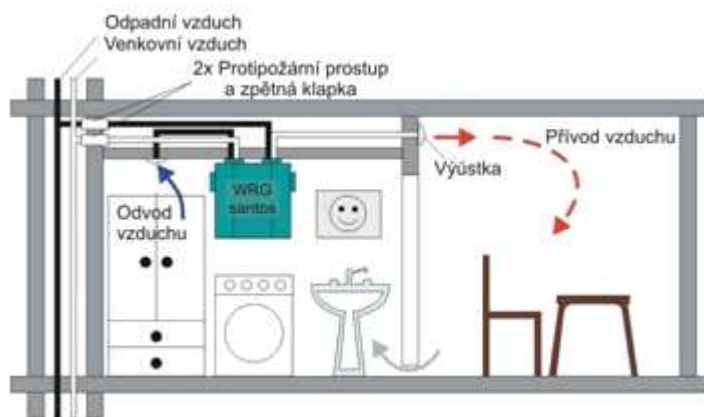
Obrázek 25 - Větrací jednotka s rekuperací tepla nad kuchyňskou linkou



Obrázek 26 - Větrací jednotka s rekuperací tepla ve stropním podhledu na chodbě



Obrázek 27 - Větrací jednotka s rekuperací tepla ve stropním podhledu



Obrázek 28 - Větrací jednotka s rekuperací tepla v technické místnosti nebo v koupelně

Literatura:

[1] Heinz, Brasche, Bischof, Hartmann, Richter: "Ergebnisse einer repräsentativen Untersuchung: Feuchtigkeitsschäden einschließlich Schimmelpilz-Wachstum in deutschen Wohnungen" in "Moderne Gebäudetechnik" 11/2004