

ČASOPIS PROFESIONÁLNÍCH I BĚŽNÝCH STAVARŮ
odborné články, rady, informace, nabídka stavebních materiálů a technologií

ateleliér



OTVOROVÝCH VÝPLNÍ, IZOLACÍ A VYBAVENÍ STAVEB

Ročník 13

číslo 6/2009

Cena 75 Kč

Větrání a vytápění nízkoenergetických a pasivních obytných staveb

II. část

Ing. Petr MORÁVEK, CSc., Atrea s. r. o.

Pokračování z minulého čísla

5. POUŽÍVANÉ VĚTRACÍ SYSTÉMY OBYTNÝCH STAVEB

5.1 Klasické využití přirozeného gravitačního větrání budov představují historické světlíkové šachty uvnitř starých činžovních domů, kdy do obytných místností byl z uliční fasády spárami oken nasáván venkovní vzduch a procházel celým prostorem bytu až k WC, kde byl odsáván do rozměrné světlíkové šachty „vytápěné“ prostupem tepla přes zdi okolních bytů.

Systém selhával až v letním období při inverzi, kdy stěny šachet byly chladnější než okolí, vzduch v šachtě se ochlazoval a proudil směrem dolů. Zcela analogicky zajišťují větrání jednotlivých obytných místností běžné komíny lokálních topenišť. Podstatně v omezenější formě působí gravitační vztlak i po výšce oken v každém podlaží, kdy přibližně horní polovinou okenních spár je vnitřní teplejší vzduch z místnosti odváděn, spodní části oken naopak je čerstvý vzduch přiváděn v závislosti na těsnosti spár. Vůči prakticky ustálenému účinku teplot na větrání, je náporové působení větru v našem podnebním pásmu zcela nahodilé jak četností, tak směrem, a garantované pro větrání využitelné nejvýše z 50 % ročního období.

S nástupem nové generace zcela běžných oken však všechny uvedené systémy zcela selhávají, viz následující příklad:

Infiltrace okny (pro běžný rodinný dům, $V_o = 365 \text{ m}^3$):

okna EURO ... $i = 0,123 \cdot 10^{-4}$ ($\text{m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$)
B = 16 ... charakteristické číslo budovy – krajina s intenzivními větry velmi nepříznivá ($\text{Pa}^{-0,67}$)
M = 0,7 ... charakteristické číslo místnosti
 $\Sigma L = 35 \text{ m}$... délka spár otevíravých oken na návětrné straně budovy

$$V_{\text{inf}} = \Sigma(i_{\text{LV}} \cdot L) \cdot B \cdot M \cdot 3600 = 18 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$
$$n_{\text{einf}} = 18/365 = 0,05 \text{ h}^{-1}$$

5.2 Systémy nuceného větrání zajišťují nucený přívod a současně nucený odvod vzduchu z vnitřních prostor budov pomocí mechanických strojních zařízení, nejčastěji ventilátorů.

Celkové větrání se dnes používá již univerzálně hlavně při vyrovnané bilanci množství přiváděného a odváděného vzduchu. Nespornými výhodami těchto komfortních systémů vůči přirozenému větrání je:

- ideální možnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu pro předehřev vzduchu přiváděného s účinností 90 %. Tím lze často zcela vyloučit nutnost dalšího dohřevu přiváděného vzduchu, neboť se zároveň využívá i veškerých teplotních zisků v budovách z metabolismu osob, osvětlení, technologie apod.,
- dokonalá filtrace přiváděného, případně cirkulačního vzduchu na speciálních tkaninových, případně i elektrostatických filtrech zachycující mikročástice velikosti 1 až 3 mikronu s účinností 95 až 99 %,
- snadná automatická regulace výkonu větrání podle momentálních požadavků (např. podle počtu osob v prostoru) na základě vyhodnocení údajů čidel vlhkosti, čidel oděrů nebo CO_2 , nebo senzorů pohybu osob,
- možnost úplné hermetizace oken v budově, čímž se zcela vyloučí nežádoucí infiltrace prachu a výrazně sníží přenos hluku z ulic do vnitřního prostředí budov,

- zaručená funkce systému i při nepříznivých tlakových podmínkách v budově (např. při letní inverzi),
- možnost instalace výměníků pro chlazení, případně vlhčení přiváděného vzduchu.

5.3 Systémy kombinovaného větrání v bytové výstavbě se používají především v kombinaci nuceného odtahu s přirozeným přívodem vzduchu spárami oken (např. odsávání sociálních zařízení, místní odsávání v kuchyních, apod.).

Tyto systémy zároveň provětrávají obytné místnosti – ale pouze za předpokladu neutěsněných okenních spár, což u dnešních supertěsných oken již vůbec není pravda. Tím se stávají odsávací ventilátory sociálních zařízení a kuchyňských digestoří zcela neúčinné, takže neodvětrají dostatečně WC, koupelny ani digestoře, ale nemohou ani zajistit přívod čerstvého vzduchu do obytných místností!

Výrobci oken tento problém řeší instalací 4. polohy křídle s mikroventilací, ale tím se zcela znehodnocuje proklamovaná „úspora tepelné energie těsnými okny“ a větrací funkce se zcela nezajistí.

Systémy přívodních podlahových štěrbin v okenních křídlech, parapetech, případně automaticky regulovaných podle relativní vlhkosti, vracejí problém zpět k netěsným okenním spárám s problémy diskomfortu při intenzivním přívodu chladného vzduchu lokálně přímo do pobytové zóny obytných místností a následnými stížnostmi uživatelů na studené tahy vzduchu.

Zásadní nevýhodou těchto systémů je vyloučená instalace rekuperačních zařízení, zvláště pro nízkoenergetické a pasivní objekty, kde spotřeba tepla pro větrání již převyšuje transmisní ztráty budov.

5.4 Systémy hybridního větrání, které využívají řízenou kombinaci nuceného a přirozeného větrání, jsou prozatím realizovány pouze ve vývojových projektech a pro hromadné využití v rodinných domech jsou příliš nákladné.

6. ROVNOTLAKÉ VĚTRACÍ SYSTÉMY OBYTNÝCH BUDOV

V západní Evropě se pro větrání budov uplatňují systémy nuceného větrání s vysoce účinnou rekuperační tepla, jako zcela standardní a energeticky nejúčinnější řešení.

Tyto systémy zajišťují řízené rovnotlaké větrání pro rodinné domy i vícepodlažní bytové domy zároveň s dohřevem přiváděného vzduchu, předchlazením v letním období a s účinným využitím všech interních a externích energetických zisků.

Systémy zajišťují přívod čerstvého filtrovaného vzduchu do každé obytné místnosti a kuchyně, a současně odtah odpadního vzduchu ze sociálních zařízení, WC, koupelny a kuchyně.

Nízkoenergetické domy (NERD) se doplňují základní otopnou soustavou (tělesa ÚT, podlahové vytápění atd.), pro pasivní domy (EPD) bez základní otopné soustavy pak postačuje pouze dohřev přiváděného vzduchu potrubním ohřivačem, případně v kombinaci s krbovou vložkou nebo jiným bivalentním zdrojem, výhodně však s cirkulačním okruhem, který zabraňuje extrémnímu snižování relativní vlhkosti v zimním období.

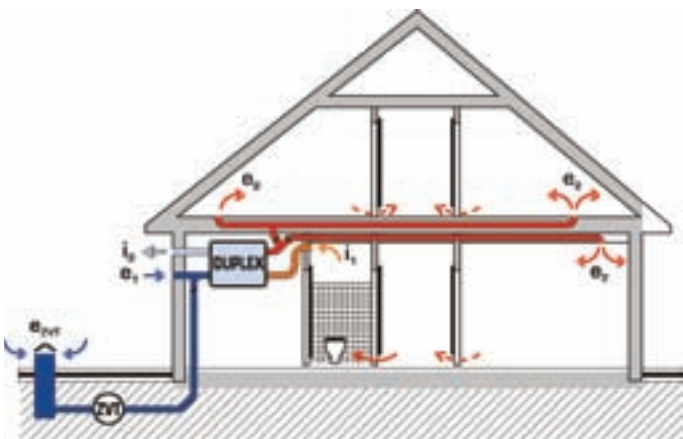
6.1 Technické řešení a funkce systému:

- větrací jednotka se umísťuje výhodně pod stropem WC, technické místnosti, atd. Alternativně lze jednotku instalovat na půdě nebo v nástěnné poloze v technické místnosti, šatně, atd.,
- rozvody čerstvého vzduchu se instalují podle druhu umístění a typu stavby:
 - a) kanálové z pozink. plechu rozměru 160x40 mm, uložené v tepelněizolační vrstvě podlahy, s vyústěním přes podlahové vyústky s regu-

laci. Systém určen pro novostavby. Větvnatý rozvod z centrální podlahové rozvodné šachty vylučuje akustické přeslechy mezi obytnými místnostmi,

- b) rozvody pod stropním podhledem z kruhového potrubí (pozink., PVC), s talířovými výstky. Systém určen pro novostavby s podhledy,
- c) rozvody rohové podstropní z kruhového potrubí (pozink., PVC, akustické tlumiče), se zakrytím sádkkartonem (SDK, Fermacellem, atd.), s tryskovými výstky pod stropem (Coandův efekt). Systém určen pro dodatečné instalace a pro revitalizaci panelových bytových domů,
- d) ve všech variantách je zajištěno dokonalé čištění všech potrubních rozvodů,
- odpadní vzduch ze sociálních zařízení je odváděn kruhovým potrubím 100–160 mm pod stropem v zákrytu nebo pod podhledem s ukončením talířovými ventily s regulací (ideálně přímo nad zdroji vlhkosti – sprch. box),
- z obytných místností je vzduch odváděn štěrbinami pod dveřmi bez prahů (6 až 8 mm) do předsíně a pod dveřmi nasáván do sociálních zařízení (WC, koupelna),
- odsávací digestoře nad sporáky se řeší výhradně jako cirkulační s uhlíkovými filtry pro zachycení pachů, s nastavitelným výkonem 150 až 450 m³/h, podle intenzity vývinu aerosolů a pachů,
- přívod čerstvého a výfuk odpadního vzduchu je běžně vyveden do protidešťových žaluzií ve fasádě domů, u vícepodlažních budov do centrálních stoupaček přes uzavírací a požární klapy,
- přívod čerstvého vzduchu do jednotlivých obytných místností se dimenzuje na 30 až 45 m³/h (podle předpokládaného obsazení), odsávání ze sociálních zařízení podle DIN 1946/6 v množství: koupelny 40 až 60 m³/h; WC 20 až 30 m³/h; kuchyně 40 až 60 m³/h (pouze odvod par, které nezachytí cirkulační digestoř).

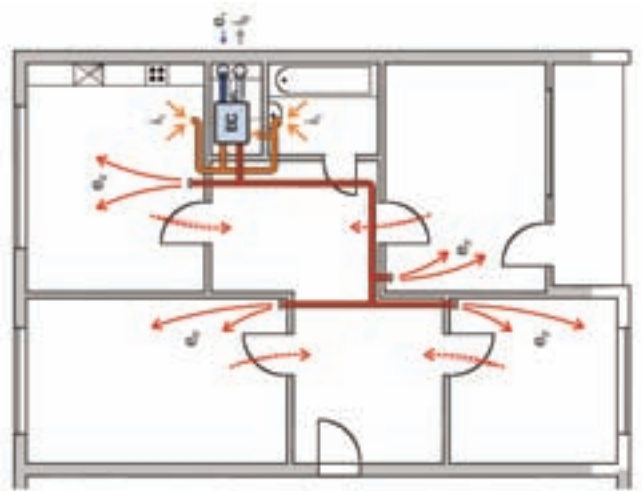
Pro návrh VZT rozvodů a šachet u bytových vícepodlažních budov nutno dodržet ČSN 730872 Ochrana staveb proti šíření požáru VZT zařízení (odstupy, klapy, atd.).



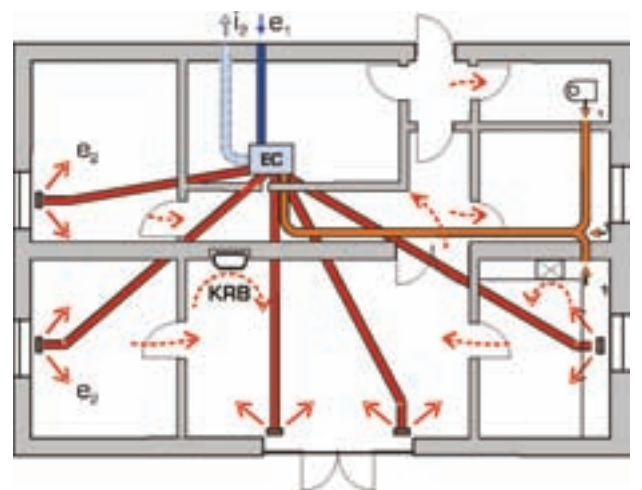
Obr. 6.1 – Schéma větracího systému s rekuperací 90 % v rodinném domě



Obr. 6.2
Moderní koncepce větrací jednotky s rekuperací tepla s protiproudým výměníkem s účinností 90 % a výkonem až 330 m³/h



Obr. 6.3 – Schéma podstropních rozvodů větrání



Obr. 6.4 – Schéma podlahových rozvodů větrání v bytovém domě v rodinném domě

6.2 Výhody nuceného větrání s rekuperací tepla:

- záruka hygienicky nutných trvalých výměn vzduchu s možností nárazového zvýšení externím signálem z WC, koupelny, kuchyně,
- úspora až 90 % nákladů na větrání,
- vyloučení vzniku plísní,
- vyloučení tepelného diskomfortu v bytech přívodem vzduchu s minimálním teplotním gradientem,
- využití všech interních i externích tepelných zisků z prostoru bytu pro přehřev větracího vzduchu a krytí jeho zbytkových transmisních ztrát,
- přívod dokonale filtrovaného vzduchu (G4-F7) výrazně omezuje vznik alergických a respiračních onemocnění obyvatele,
- při nastavení výkonu na max. výkon jednotky až 330 m³/h (přes bypass) lze prostory bytu účinně chladit v letním období, případně s nočním předchlazením,
- systém umožňuje automatické řízení na požadované hodnoty CO₂ a relativní vlhkosti,
- kompletizovaný stavebnicový systém umožňuje jednoduchou instalaci i svépomocí,
- při instalaci zemního registru (ZR) se v letním období přiváděný vzduch účinně předchlazuje (až o 18 °C) a v zimním období přehřívá (až o 20 °C).

Tab. 6.5 – Požadavky na větrání kuchyní, koupelen, WC podle různých zahraničních předpisů a doby provozu (doporučené hodnoty):

předpis	kuchyně [m ³ /h]	koupelny [m ³ /h]	WC [m ³ /h]
DIN 18017/3		40 - 60	20 - 30
DIN 1946/6	40 - 60	40 - 60	20 - 30
ECE Compendium	36 - 180	36 - 180	
BSF 1998.3B	36 - 54	36 - 108	36
ČR	100 - 150	60	25

Tab. 6.6 – Požadavky na větrání obytných místností podle různých zahraničních předpisů (doporučené hodnoty):

zahraniční předpis	intenzita výměny vzduchu	množství větracího vzduchu
DIN 4701	0,5 h ⁻¹	
VDI 2098	0,4 - 0,8 h ⁻¹	
NKB Publication	≥ 0,5 h ⁻¹	30 m ³ /h
ECE Compendium	≥ 0,5 h ⁻¹	
BSF 1998.3B	0,4 h ⁻¹	126 m ³ h ⁻¹ m ²
ČR ČSN 06 0210	0,5 h ⁻¹	
ASHRAE USA	-	27 m ³ h ⁻¹ os ⁻¹
STN 060210	≥ 0,3 h ⁻¹	

POZNÁMKA: Závazné hodnoty nejsou žádnými předpisy pro obytné stavby staveny (na rozdíl od hygienických požadavků na pracovní prostředí dle nařízení vlády č. 441/2004 Sb).

7. CIRKULAČNÍ SYSTÉM TEPOVZDUŠNÉHO VYTÁPĚNÍ S ŘÍZENÝM PODÍLEM VĚTRACÍHO VZDUCHU A REKUPERAČÍ TEPLA

Tepl vzdušné cirkulační vytápění s řízeným větráním s rekuperací tepla se stává již standardním řešením u moderních nízkoenergetických a pasivních rodinných domů v ČR.

Dvouzónový systém zajišťuje v primárním okruhu tepl vzdušné vytápění s cirkulací vzduchu a kontinuální filtrací, zároveň s řízeným podílem čerstvého vzduchu buď ručně, nebo automaticky (čidly vlhkosti, CO₂, TVOC).

Sekundární okruh zajišťuje zcela oddělené odvětrání sociálních zařízení a kuchyní, s rekuperací tepla účinností až 90 %. Podle nastavení regulátoru pak lze celý systém provozovat v pěti režimech od rovnotlakého větrání přes směšovací vytápění a větrání, čistě tepl vzdušné vytápění až po cirkulační letní chlazení v kombinaci s cirkulačním zemním výměníkem tepla ZVT.

7.1 Koncepční řešení cirkulačního vzduchotechnického systému s řízeným větráním:

- cirkulační a čerstvý vzduch do obytných místností se společně rozvádí z centrální rozdělovací komory jednotlivými plochými vzduchovody z pozinkovaného plechu rozměru 200x50 mm, uloženými v tepelně-izolační vrstvě podlahy pod nášlapnou vrstvou. Vyústění rozvodů přes podlahové vyústky s regulací do místností se doporučuje vhodně pod okny pro eliminaci chladu a proti případnému zastavení nábytkem. Tímto centrálním systémem se vylučují akustické přeslechy mezi obytnými místnostmi. Při maximálním výkonu přivádí standardní podlahová vyústka 250x100 mm až 90 m³/h vzduchu, tj. při spádu 45/20 °C topný výkon až 700 W,
- cirkulační odpadní vzduch z jednotlivých místností se odvádí pod dveřmi bez prahů do předsíně či chodby, odkud se odsává stěnovou mřížkou pod stropem a odvádí zpět k jednotce,
- v jednotce se cirkulační a čerstvý vzduch filtruje na filtru G4 (F7) s účinností až 97 %, ohřívá na teplovodním registru, případně chladí na výparníku reverzního tepelného čerpadla a radiálním pomaloběžným ventilátorem se rozvádí přes rozdělovací komoru s tlumičem hluku zpět do obytných místností,

- v jednotce se do cirkulujícího vzduchu současně přimísí v nastavitelném poměru čerstvý vzduch, který se přivádí z fasády nebo zemního registru přes předfiltr a předehřívá v rekuperačním protiproudém výměníku s účinností až 90 %,
- odpadní vzduch ze sociálních zařízení a vodní pára z kuchyní se trvale, případně s nárazovým zvýšením odvádí odsávacími ventily s regulací a potrubními kruhovými rozvody průměru 100 až 125 mm přivádí k jednotce. Tyto rozvody se osazují do stropů nebo podstropních zákrytů. V rekuperačním výměníku se předává teplo čerstvému vzduchu a po ochlazení se odpadní vzduch odvádí menším větracím ventilátorem přes fasádní žaluzie do atmosféry,
- odsávací digestoře nad sporáky se navrhují jako cirkulační s uhlíkovými filtry pro zachycení pachů, s nastavitelným výkonem 150 až 550 m³/h,
- regulaci vzduchových výkonů a tím i teplot v jednotlivých místnostech zajišťují ručně ovládané klapky v podlahových výústkách rozměru 250x100 mm,
- zvýšení teploty v koupelnách se řeší instalací topných žebříků s teplovodním nebo elektrickým ohřevem, případně instalací podlahového vytápění (např. topné fólie),
- při maximálním výkonu přivádí standardní podlahová vyústka 250 x 100 mm až 90 m³/h vzduchu, tj. při spádu 45/20°.

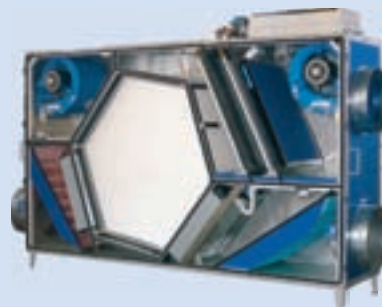
7.2 Charakteristika teplovzdušného systému s řízeným větráním:

- společným systémem podlahových plochých potrubí se v domě rozvádí teplosné (případně chladicí) médium (cirkulační vzduch) zároveň se vzduchem větracím (případně i s chlazením),
- zvýšení nárazového množství odsávaného vzduchu ze sociálních zařízení a kuchyní externími signály pro jejich využití (až na dvojnásobky průměrných množství) pro intenzivní odtah pachů, s možností ručního spínání nebo pohybovými čidly, s řízením dobehu podle čidel relativní vlhkosti nebo CO₂,
- sloučení funkcí cirkulačního vytápění a nezávisle řízeného větrání s rekuperací tepla do jediného agregátu,
- úspora nákladů na rozvody a tělesa dalšího zdroje tepla,
- záruka hygienicky nutných trvalých výměn vzduchu v domě s možností řízeného nárazového zvýšení,
- úspora až 90 % nákladů na větrání,
- rychlý zátop s pružnou regulací teploty,
- dokonalá filtrace cirkulačního a větracího vzduchu a tím i celkové snížení prašnosti v domě,
- možnost instalace elektropolarizačního filtru,
- možnost chlazení, vlhčení a odorizace cirkulačního vzduchu,
- zajištění optimálních hodnot CO₂ a relativní vlhkosti (bez negativního vysoušení vnitřního klimatu) buď v ustáleném provozním režimu, nebo pomocí čidel CO₂; r.h; TVOC,
- účinné letní noční „předchlazení“ interiéru,
- využití všech energetických zisků v domě z provozu domácnosti pro předehřev větracího vzduchu rekuperací,
- využití solárních zisků z osluněných oken, případně zisků od krbových kamen s okamžitým přenosem tepla do ostatních neosluněných místností,
- instalaci cirkulačního zemního potrubního registru se přiváděný větrací vzduch v zimě účinně předehřívá a v létě ochlazuje,
- dokonalou cirkulaci se využívá objemu vzduchu v celém domě (zvláště u minimálně obsazených nebo trvale nevyužívaných domů a bytů s částečnou neodstranitelnou infiltrací vzduchu netěsností stavebních konstrukcí).

VĚTRÁNÍ A REKUPERACE TEPLA

kompaktní rekuperační jednotky

kompletní řada univerzálních větracích jednotek s rekuperací tepla pro všechny typy občanských a bytových staveb



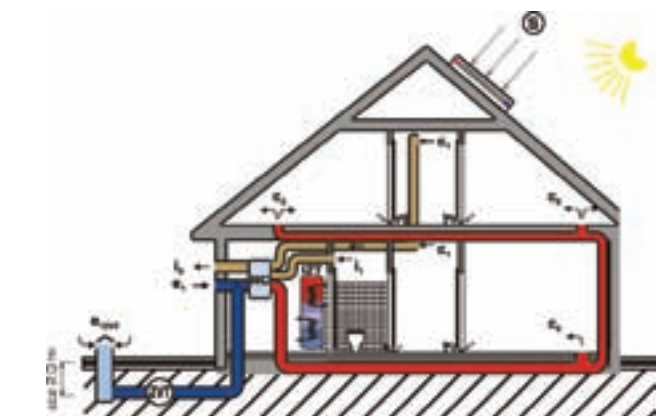
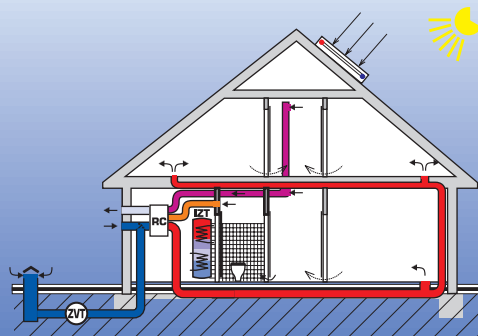
větrání velkokuchyní

kompletní systém pro větrání všech typů kuchyní – velkoplošné větrací stropy a digestoře



tepl vzdušné vytápění rodinných domů a bytů

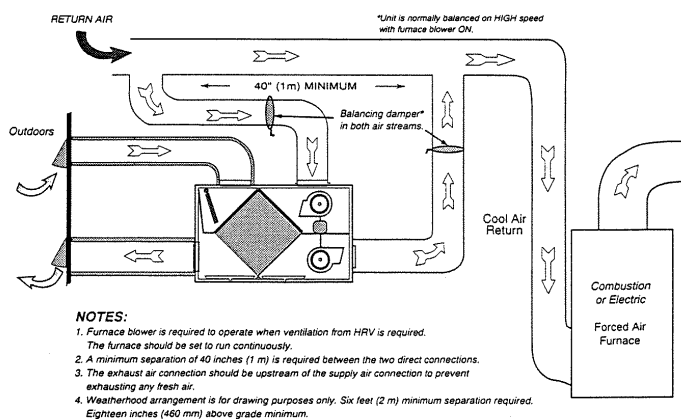
ucelený systém tepl vzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla pro nízkoenergetické a pasivní domy a byty



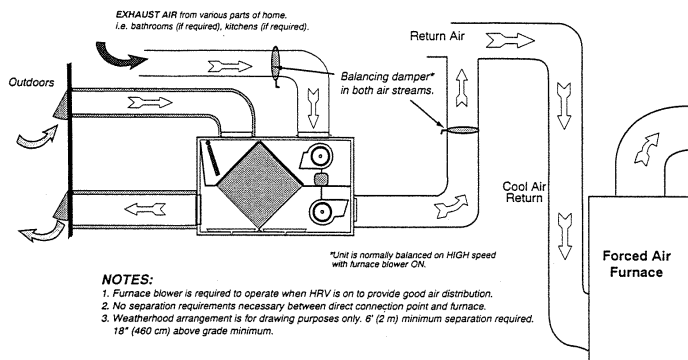
Obr. 7.1 – Systém tepl vzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla a zemním registrem v pasivním rodinném domě



Obr. 7.2
Podlahové rozvody
tepl vzdušného vytápění v nízkoenergetickém domě



Obr. 7.3 – Kanadský systém tepl vzdušného vytápění doplněný větrací jednotkou (sociální zařízení odvětrává samostatně)



Obr. 7.4 – Kanadský systém tepl vzdušného vytápění s větrací jednotkou pro odvětrání sociálních zařízení

Dokončení v příštím čísle



ATREA
šetříme Vaši energii

ATREA s.r.o.

V Aleji 20, 466 01 Jablonec nad Nisou

tel.: [+420] 483 368 111

fax: [+420] 483 368 112

e-mail: atrea@atrea.cz

www.atrea.cz