



V Aleji 20
466 01 Jablonec nad Nisou

**SYSTÉM DECENTRÁLNÍHO NUCENÉHO VĚTRÁNÍ S
REKUPERACÍ TEPLA
NÁVRH A POPIS PROVEDENÍ**

REVITALIZACE PANELOVÉHO DOMU



OBSAH:

- A - Popis navrhovaného systému nuceného větrání
- B - Výkresy, přílohy:
 - B_1 - Půdorys bytu 3+1 – návrh VZT systému
 - B_2 - Půdorys bytu 2+kk – návrh VZT systému
 - B_3 - Půdorys bytu 1+1 – návrh VZT systému
- C - Orientační cenový návrh – realizace VZT systému v bytě 3+1
 - C_1 – s jednotkou DUPLEX 220
 - C_2 – s jednotkou DUPLEX 230 EC
- D - výpočet úspor provozních nákladů při rekuperaci
- E - Foto postupu montáže VZT systému v bytě panelového domu

A: POPIS NAVRHOVANÉHO SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

Úvod.....	3
Stručný popis stávajícího systému větrání.....	3
Zajištění optimálního mikroklimatu v interiéru bytů – nutnost větrání, vzduchotěsnost	3
Nucené větrání s rekuperací odpadního tepla	5
Co je to rekuperace?	5
Princip systému rovnotlakého větrání s rekuperací odpadního tepla	5
Návrh technického řešení řízeného větrání pro revitalizaci panelového domu	6
Popis použité větrací jednotky	7
Kalkulace ceny (vysvětlení)	8
Úspory provozních nákladů díky rekuperaci.....	8
Stručný popis montážního postupu a časový sled montáže v 1. bytě	8
Možnost realizace teplovzdušného vytápění a větrání.....	9

Úvod

Předmětem tohoto dokumentu je návrh a provedení větracího systému s rekuperací odpadního tepla, který nahrazuje stávající nevyhovující centrální systém bez rekuperace odpadního tepla. Dle zkušeností z jiných realizací není stávající větrací systém schopen po výměně okenních výplní a zaizolování obvodového pláště kontaktním zateplovacím systémem zajistit větrání bytů. Vzhledem k tomu, že decentrální VZT systém dle tohoto návrhu neřeší temperování objektu, nejsou nijak popisovány stavební konstrukce a jejich úprava (zaizolování).

Stručný popis stávajícího systému větrání

(tento popis vychází z projektu, který byl připraven pro objekt konstr. systému VVÚ – ETA. Princip je ale použitelný i u jiných objektů panelové výstavby).

Objekt má prostorem instalačního jádra protaženy 2 ks stoupaček – ocelového potrubí Ø 280 mm. Obě šachty jsou společné pro všechny byty, které jsou nad sebou. Centrální odtahový ventilátor, umístěný na střeše, je spínán z každého bytu - při sepnutí z kteréhokoliv místa jsou tedy odsávány prostory všech bytů, bez ohledu na to, zda to je vyžadováno nebo ne. Jednou stoupačkou je odváděn vzduch z WC a koupelny, druhou pak vzduch z prostoru kuchyně. Při odvětrání bytů je vzduch, který nahrazuje odváděný, přiváděn v zásadě neřízeně a je nasáván ze všech netěsností obvodového pláště bytu – tedy netěsnostmi oken (mezery mezi rámem a křídlem, nebo mezi rámem a stěnou), netěsnými vstupními dveřmi ze společných prostor bytu a také netěsnostmi v instalačních šachtách kolem prostupů kanalizace (plynu, ZTI, atd.). Kromě velké ztráty tepla je výrazně zatíženo prostředí pro uživatele a nastávají problémy s nízkou relativní vlhkostí v interiéru. Uživatel navíc nemá možnost nuceně větrat pouze dle své potřeby a svých požadavků – ovlivnění provozem ostatních bytů.

Po dokončení plánovaných úprav (tedy hlavně po osazení nových, vzduchově těsných) oken nastane problém s příivodem. Obvykle je řešeno zhoršením těchto parametrů – např. realizací tzv. mikroventilace, apod. V tom případě se ale rapidně zhorší hlukové izolační parametry oken, takže hlavně v hlučných lokalitách (rušné cesty) není použití tohoto „opatření“ možné ve vazbě na hygienické limity hluku.

Zajištění optimálního mikroklimatu v interiéru bytů – nutnost větrání, vzduchotěsnost

V budovách je nutné zajistit takové prostředí, aby byl pobyt osob v interiéru co nej příjemnější. „Standardní“ Evropan stráví cca 85% času v uzavřeném prostoru, významnou část pak ve svém bydlišti – bytě.. Mikroklima v interiéru budov má přímý vliv na psychický i fyzický stav obyvatel. Zařízení budov, jejich vybavení i osoby obývající objekt jsou zdrojem vlhkosti, oděrů atd., které je třeba z interiéru odvádět. Trvale zvýšená hodnota relativní vlhkosti v interiéru budovy může způsobovat společně s dalšími faktory vznik plísní, také hrozí větší riziko poškození samotné budovy (výsledkem kondenzace vzdušné vlhkosti na chladných površích konstrukcí je opadávání omítek, koroze kovových částí atd.).

Pro zajištění minimální obnovy vzduchu ve vazbě na dýchání stačí přivádět cca 6-9 m³/hod na 1.osobu. Je ale nutné brát v úvahu další parametry – tedy zátěž osob (pocení, oděry ..), výpary ze stavebních konstrukcí a vybavení (formaldehyd, benzen..), vlhkost interiéru (vliv osob, sušení prádla, vaření, květiny). Dle výpočtů, a mnoha studií je na pokrytí všech těchto požadavků nutné zajistit na jednu osobu příivod cca 16 – 25 m³/hod čerstvého vzduchu.

Ve většině objektů podobného typu je temperování zajištěno dálkovým zásobením tepla, ale na vaření je přiveden plyn. Kromě nákladných revizí tohoto rozvodu ale není téměř nijak řešeno nebezpečí stárnutí plynových spotřebičů a jejich pravidelné obměňování. Při volbě a dimenzování VZT systému (a větrání obecně) je nutné zajistit dostatečný příivod vzduchu pro řádné hoření plynu na hořácích a odvod spalin. Přitom se jedná o cca 6-15 m³/hod, tedy výrazně menší množství , než

které decentrální systém spolehlivě do bytu přivádí. Odvod pachů a zvýšené vlhkosti je navíc z místa největší zátěže – tedy přímo od sporáku v kuchyni. A není nutné mít okna jakkoliv pootevřená.

(Např. u realizace revitalizace panelového domu v Brně-Lískovci na parametr nízkoenergetického provedení není možné z tohoto důvodu okna v kuchyni úplně uzavřít !, což způsobuje nejen ztráty energie, ale zvyšuje i hlučnost a prašnost .).

Žádný hygienický předpis ČR v současné době nestanovuje požadavky na minimální výměnu vzduchu v objektu (kromě plynových spotřebičů), nestanovuje ani max. možné parametry zatížení koncentrací např. CO₂ v interiéru. Jediná „opora“ je v ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov. Zde jsou doporučeny minimální požadavky na výměnu vzduchu pro účely výpočtu celkových tepelných ztrát objektu. Praktická měření ale ukazují, že tyto výměny (např. ½ obestavěného prostoru /hod – tedy $n=0,5 \text{ h}^{-1}$) není možné zajistit bez nuceného systému větrání (znamenalo by to např. že uživatel by musel každou hodinu na cca 1-2 min. otevřít okna dokořán). Dále není nijak zohledněn vliv takovéto výměny na relativní vlhkost interiéru. Dle měření provozních parametrů realizovaných systémů je pro udržení optimálních parametrů odpovídající výměna vzduchu dle obsazení (dle počtu osob), tedy 19-25m³/hod/os. Při přepočtu osob na konkrétní prostor bytu to může znamenat zajistit Ø výměnu za den na úrovni 0,25 – 0,6 h⁻¹. Také tato norma doporučuje dodržení celkového parametru vzduchotěsnosti objektu

V současné době je stav větrání ve velké většině jak nových, tak také nekonceptně revitalizovaných budov nevyhovující. Čím dál tím strměji rostoucí ceny energií tlačí investory k opatřením vedoucím ke snížení provozních nákladů. Aby byly minimalizovány provozní náklady, je třeba zamezit tepelným ztrátám. Nejen tedy ztrátám prostupem, které snížíme výměnou oken a zaizolováním obvodového pláště, ale také i ztrátám větráním. Technicky se větrání skládá z výměny kontrolované (tedy větrání otevřenými okny, nebo nucené větrání) a výměny neřízené – infiltrací. Při infiltraci nemáme množství neřízeně přiváděného vzduchu pod kontrolou, do objektu proudí netěsnostmi v plášti budovy. Nejčastěji přes starší okna, která nevyhovují nejen po stránce těsnění. Z tohoto pohledu bohužel v topném období dochází k tomu, že díky hnacím silám (velký rozdíl teploty v interiéru a exteriéru; náporový vítr – na druhé straně budovy sací efekt; komínovému efektu ve výškové budově přes schodiště) je pak běžně výměna vzduchu v bytech i na úrovni 3 – 6 n⁻¹. (v třípokojovém bytě 65 m² tedy 500-1000 m³/hod – srovnej s požadavkem 100 m³/hod pro čtyřčlennou rodinu !!!). Díky této abnormálně velké výměně pak dochází k tomu, že přiváděný zimní vzduch (který má velmi nízkou absolutní vlhkost – obsah vody cca 1,5 g/m³ vzduchu) nahrazuje vzduch vnitřní (7-10 g/m³). Vzniklý deficit vlhkosti pak vnitřní zisky nestačí pokrýt. Výsledkem je nízká relativní vlhkost v bytech – „sucho v paneláku“ – které je mylně připisováno betonovým konstrukcím.

V praxi se tedy u rekonstruovaných budov v první řadě vyměňují okna. Pro snížení ztrát prostupem velmi výrazná položka. Nová těsná okna, ať již plastová nebo dřevěná, (*součinitel spárové průvzdušnosti se běžně u těchto oken pohybuje pod hodnotou $0,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$ – tedy mnohonásobně nižší, než stará okna*), ale nezajistí infiltrací ani hygienicky nutnou výměnu vzduchu v objektu. Jestliže zkušenosti z měření hovoří o minimální intenzitě výměny vzduchu $n = 0,25 - 0,6 \text{ h}^{-1}$ u budov pro bydlení, pak se intenzita výměny vzduchu v bytovém objektu zajištěná infiltrací těsnými (běžnými novými) okny pohybuje pod $n = 0,05 \text{ h}^{-1}$. **Ani otevírání oken na polohu „4“ tzv. mikroventilace nezajistí**, vzhledem k proměnlivým meteorologickým podmínkám (směr a rychlost větru, gradient teplot...) a různým orientacím bytových jednotek ke světovým stranám, **provětrání s dostatečnou intenzitou**. Další nevýhody takového způsobu větrání - ztráta akustických vlastností oken a únik tepla byli již popsány.

Nucené větrání s rekuperací odpadního tepla

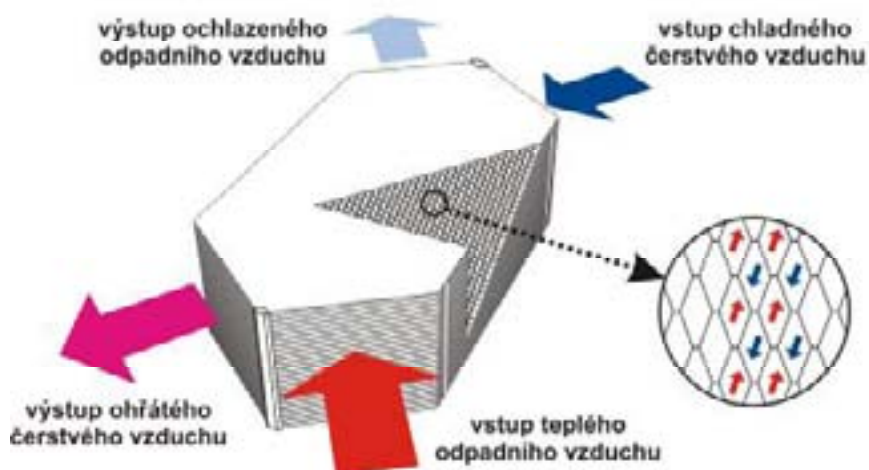
Řešením, jak zajistit dostatečnou řízenou výměnu vzduchu v objektu je systém nuceného rovnotlakého větrání s rekuperací odpadního tepla, u bytového domu decentralizovaného. Co tím uživatel mimo jiné získá:

- intenzita větrání je dle konkrétních provozních požadavků každého bytu
- možnost zvýšení větrání (např. při použití WC, koupelny) bez vlivu na jiné byty
- zvýšení nebo snížení výkonu zajistí uživatel intuitivně
- odvod i přívod vzduchu do obytného prostoru je pod kontrolou (žádné studené proudění okny)
- přiváděný vzduch je 2x filtrován (1x centrálně na vstupu do objektu; 1x v každé bytě)
- díky rekuperaci (zpětnému získávání tepla) se minimalizují ztráty větrání až o 90%
- není nutné za účelem větrání otevírat okna, možno realizovat bez tzv. mikroventilace (úspora pořizovacích nákladů v kapitole „VÝPLNĚ OTVORŮ“)
- v létě možnost zajištění přívodu chladnějšího vzduchu než je teplota v bytě i v době, kdy panuje bezvětří
- zajištění dostatečné výměny vzduchu i při vaření na plynových spotřebičích (vč. odvodu tepelné zátěže)

Co je to rekuperace?

Jedná se o znovuzískávání energie (tepla) z odpadního vzduchu. Při větrání je odváděn vzduch z interiéru, který má teplotu prostoru – cca 20-23 °C. Přiváděný vzduch má v zimním období teplotu -10 °C – +4°C. V rekuperačním výměníku dochází k předání tepla – odváděný vzduch předehřeje vzduch přiváděný. Obě vzdušiny proudí proti sobě soustavou vzájemně oddělených kanálků. Rekuperační výměník dle schéma je vyroben z plastu, tl. stěn kanálků desetiny mm. Účinnost rekuperace se u tohoto typu výměníku pohybuje kolem 90%. (viz. obr. B_O)

Funkční schéma protiproudového rekuperačního výměníku



Princip systému rovnotlakého větrání s rekuperací odpadního tepla

Čerstvý vzduch je nasáván z exteriéru, ve vzduchotechnické jednotce dochází k předání části tepelné energie ze vzduchu odpadního vzduchu přiváděnému - čerstvému přes stěnu rekuperačního výměníku (princip rekuperace viz. obr. B_O). Ventilátor pak vhání čerstvý vzduch do rozvodů, které ústí distribučním elementem v obytných místnostech. Z místností soc. zařízení (WC, koupelna) a z prostoru od recirkulační kuchyňské digestoře (slouží pouze jako lapač tuků) je nasáván odpadní vzduch. V rekuperačním výměníku VZT jednotky předá část své tepelné energie vzduchu čerstvému a je ventilátorem odpadního vzduchu vytlačen do exteriéru. Proudění vzduchu mezi jednotlivými místnostmi bude zajištěno štěrbinou šířky cca. 8 mm mezi spodní částí dveří a

podlahou (bezprahovými dveřmi), alt. mezi křídlem a prahem. Díky rovnotlakému režimu, kdy je množství odváděného vzduchu rovno množství vzduchu přiváděnému, nehrozí případné přísávání vzduchu ze společné šachty nebo schodiště, kde může být tento prostor zatížen oděry.

Toto provedení je možné realizovat pouze v případě, že se bude realizovat ve všech bytech, které mají společnou stoupačku. Pokud by nebyl zajištěn souhlas všech uživatelů, pak by bylo nutné v bytech bez souhlasného stanoviska instalovat odtahové ventilátorky z WC, koupelny a kuchyně s napojením na společnou odtahovou šachtu a řešit přívod vzduchu – nevýhody tohoto řešení byly popsány výše).

Návrh technického řešení řízeného větrání pro revitalizaci panelového domu

Každý byt bude vybaven vlastní větrací VZT jednotkou s rekuperací odpadního tepla. Ta bude umístěna pod stropem WC (alt. pod stropem koupelny), prostor kolem VZT jednotky bude upraven sníženým sádkartonovým podhledem.

V instalačním jádře popisovaného objektu jsou 2 ks VZT stoupaček Ø 280 mm. Jedna stoupačka bude vyčištěna z vnitřní strany. Dle potřeby budou stávající hrdla zaslepena a provedena nová hrdla stejného nebo menšího průměru pro snadnější napojení VZT rozvodů (*dle posouzení autorizovanou osobou v oboru požární techniky není nutné provádět v případě takovéto rekonstrukce žádné další úpravy – posudek k dispozici na vyžádání*). Následně budou obě stoupačky izolovány tepelnou izolací tl. 60 mm po celé výšce stoupaček. Vyčištěná šachta bude v úrovni posledního patra přerušena a zaslepena (další potrubí směrem přes střechu bude odstraněno = zmenšení prostupů přes střešní plášť). Na střeše bude demontováno současné zařízení, ponechány mohou být pouze výfukové krycí prvky, které ale mohou být dle požadavku nahrazeny novými, pouze dle velikosti zbývající šachty, která bude sloužit pro odvod odpadního vzduchu z bytů. V prostoru suterénu bude na bočních stěnách schodiště do objektu instalována sací žaluzie. Přívodní vedení bude následně vedeno suterénem do míst vyústění stoupaček, kde bude napojeno na zrekonstruovanou (vyčištěním) stoupačku Ø 280 mm. V prostoru suterénu bude také umístěn centrální filtrační box pro zachycení hrubých nečistot z exteriéru, přístupný správci objektu (tím se výrazně prodlouží životnost filtrů v bytových VZT jednotkách). Z obou šachet budou připraveny odbočky (stávající alt. přemístěné) pro napojení bytových VZT jednotek.

V bytech bude sání čerstvého vzduchu z exteriéru (e1) a výfuk odpadního vzduchu do exteriéru (i2) řešeno napojením každé samostatné VZT jednotky na stoupačky v šachtě za WC (po jejich úpravě dle předchozího bodu). Napojení bude provedeno přes uzavírací klapky. Vstup sání čerstvého vzduchu z přívodní šachty bude opatřen ve VZT jednotce filtrem pro zachycení jemných částic, zbývajících po centrální filtraci.

Přívod čerstvého vzduchu od VZT jednotky do obytných místností bude řešen pomocí tepelně a zvukově izolačního ohebného potrubí Sonoflex. To bude taženo pod stropem bytu v prostoru centrální chodby. Do obytných místností se provedou průrazy pod stropem (vrtáno frézou s vodním chlazením a odsáváním řezu). Jako distribuční elementy budou použity dýzy s dalekým dosahem proudu (využití Coandova efektu, kdy se vzduch přimkne ke stropu, po ztrátě kinetické energie pak na druhé straně místnosti – obvykle u okna – propadává do stoupavého proudu vzduchu od otopných těles). Dýzy budou osazené v obytných místnostech pod stropem na stěně sousedící s chodbou. Vedení v prostoru chodby budou zakryta sníženým podhledem ze sádkartonu (patrně z výkresů v příloze).

Odtah odpadního vzduchu bude řešen pomocí talířových ventilů umístěných pod stropem větraných místností – WC, koupelna, kuchyň. Rozvody odpadního vzduchu jsou vedeny flexibilním potrubím s tepelnou izolací Thermoflex spojovaným tvarovkami. Odtahové větve od jednotlivých odvětrávaných míst, které vedou odpadní vzduch, se před vstupem do VZT jednotky spojí, odváděný vzduch předá teplo v rekuperačním výměníku vzduchu přiváděnému. Výtlak odpadního vzduchu po rekuperaci bude zaústěn do druhé šachty s odvodem na střechu. Vzhledem k případné

možné kondenzaci vlhkosti v odpadním vzduchu bude v suterénu na této šachtě prověřena funkčnost odvodu kondenzátu.

Přílohou tohoto dokumentu jsou výkresy schémat rozvodů VZT systému pro 3 typové byty i s uvedením nutných stavebních úprav (snížené podhledy a SDK zákryty). Dále je součástí přílohy schéma celého větracího systému – napojení jednotek na centrální stoupačky pro sání čerstvého vzduchu a výfuk odpadního vzduchu. Pro informaci jsou připojeny také fotografie postupu realizace rovnotlakého necentrálního větracího systému v bytě v panelovém domě vč. základního popisu.

Popis použité větrací jednotky

Každá bytová jednotka bude vybavena jednou VZT jednotkou DUPLEX 220, určenou pro centrální (myšleno ve vazbě na byt) řízené větrání s rekuperací tepla. Jednotka je dostatečně dimenzovaná pro zajištění nutné výměny vzduchu a odsávání soc. provozů a kuchyně dle požadavků normy DIN 1946 – 6 (odpovídající český předpis není k dispozici):

	Nárazové větrání (m ³ /hod)	Větrání v trvání úseku delším než 12 hod (m ³ /hod)
Kuchyň	60	40
WC	30	20
koupelna	60	40

Základní popis :

Jednotka DUPLEX 220 (patentovaná konstrukce) je určena pro komfortní větrání všech typů bytových staveb, zvláště vhodná je pro nízkoenergetické a pasivní rodinné domy a vícepodlažní bytové domy. Ve skříni jednotky, zhotovené z polyuretanové izolace s oboustranným AL opláštěním ($U = 0,95 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) bez tepelných mostů, je vestavěn protiproudý rekuperační výměník z plastu, dva radiální ventilátory, filtr přívodního vzduchu s třídou filtrace G4, předfiltr odpadního vzduchu, regulační modul a připojovací svorkovnice. Vývod kondenzátu je osazen dle montážní polohy jednotky (*pozn. – v tomto případě ze dveří s napojením do kanalizace*). Připojovací hrdla jsou standardně kruhová pro připojení flexibilního potrubí Ø 125 mm. Otevírací dveře se šroubovými uzávěry zajišťují přístup ke všem agregátům. Dveře jednotky jsou navíc obloženy bílým lakovaným plechem pro možnost integrace do sníženého podhledu na WC, kde dveře tvoří část pohledového stropu.

Jednotky DUPLEX 220 jsou ovládány třemi externími nástěnnými vypínači s následujícími funkcemi::

- 1) vypnuto / zapnuto
- 2) nižší / vyšší otáčky
- 3) letní / zimní provoz

Jednotka standardně obsahuje ochranný protimrazový termostat rekuperačního výměníku a připojovací svorkovnici. Je možné připojit další spínací prvky (vypínače na WC, v koupelnách a kuchyních) pro možnost intuitivního sepnutí zvýšeného odtahu vzduchu (např. při použití soc. zařízení). Volitelně lze jednotku doplnit časovým relé pro nastavení doběhu maximálních otáček po zpuštění externím signálem z WC, koupelny a kuchyně (v cenovém návrhu zahrnuto).

Z tohoto důvodu bude také částečně upravena a doplněna elektroinstalace objektu – vytvořeno napájení 230 V pro VZT jednotku a doplněny vypínače na základní ovládání jednotky + na zajištění externího spínání. Stávající vypínač pro spuštění centrálního odsávání bude použit pro spínání jednotky DUPLEX 220 z WC.

Na přání je také možné instalovat jednotku s digitální regulací a EC řízenými ventilátory DUPLEX 230 EC. Standardní regulace umožňuje např. týdenní naprogramování režimu větrání s následným automatickým provozním režimem. (cenová náročnost v příloze)

K navrhovaným větracím jednotkám je také možné nad rámec posouzení a konceptu do systému dodat a osadit čidla kvality vzduchu (relativní vlhkosti, CO₂ apod.). Větrání je za zvýšení nákladů možné automatizovat a větrat pouze dle aktuálních požadavků prostoru ve vazbě na aktuální obsazení (podrobnější popis ani cenové návrhy nejsou součástí tohoto dokumentu).

Kalkulace ceny (vysvětlení)

Přílohou tohoto dokumentu je orientační cenová kalkulace na byt 3+1. Cena nutných společných úprav (centrální sání + úprava společných stoupaček VZT systému) byla rozpočítána podílem na jeden byt. Cena úprav elektroinstalace a sádrokartonových podhledů (vč. vymalování nově realizovaných sádrokartonových konstrukcí) je cenou základní, nejsou zohledněny případné individuální požadavky uživatelů bytů. V ceně není zahrnuta částka za případné individuální úpravy vybavení bytu – např. vestavěných skříní apod.

Je možné zvolit i jiné jednotky (např. s digitálním ovládním), dle výběru .

Úspory provozních nákladů díky rekuperaci

Přílohou tohoto dokumentu (příloha D) je stanovení finančních úspor provozních nákladů, které je možné ušetřit díky variantě větrání s rekuperací odpadního tepla. Kromě této vyčíslitelné hodnoty je nutné posuzovat a počítat i s dalšími skutečnostmi, které vyčíslit nelze:

- zajištění požadovaných, hygienicky nutných, výměn vzduchu
- zajištění vnitřního mikroklimatu parametrů, které jsou ze současného pohledu výstavby nadstandardní (díky řízenému přívodu vzduchu)
- snížení prašnosti v interiéru
- ochrana stavební konstrukce objektu vzhledem k udržování příznivé relativní vlhkosti
- výrazné snížení tepelných ztrát větráním díky rekuperaci tepla z odpadního vzduchu
- zajištění větrání bez nutnosti otevírání oken – snížení vlivu hlučnosti z exteriéru
- přiváděný čerstvý vzduch nemá díky rekuperaci teplotu vzduchu venkovního – nedochází k diskomfortu jako u přívodu chladného vzduchu při větrání otevřeným oknem

Stručný popis montážního postupu a časový sled montáže v 1. bytě

první den:

- demontáž stropu nad WC
- úprava elektroinstalace
- úprava a zaizolování společných šachet
- vyfrézování otvorů – prostupů přes vnitřní příčky

druhý den:

- osazení VZT jednotky
- montáž VZT rozvodů
- dokončení elektroinstalace
- montáž sádrokartonových konstrukcí

třetí den:

- vysychání sádrokartonových konstrukcí

čtvrtý den :

- nátěr podhledů

Souběžně s těmito činnostmi probíhají instalace v suterénu a na střeše. Dle provedených realizací připadá čas na realizaci systému v jednom bytě během cca 4-pracovních dní. Úklid prostoru je průběžný dle možností provádění.

Možnost realizace teplovzdušného vytápění a větrání

V poslední období se hlavně v oblasti rodinných domů a také v novostavbách bytových domů uplatňuje systém teplovzdušného vytápění s cirkulačním okruhem a s větráním s rekuperací odpadního tepla, kdy se ruší klasická topná soustava (radiátory) a funkci otopné soustavy přibírá vzduchotechnický systém. Tepelně technické parametry objektu VVÚ – ETA bez výrazných doplnění tepelné izolace nad rámec plánovaného rozsahu tuto variantu ani v budoucnu neumožňují. Mimo jiné se jedná o:

- doplnění tepelné izolace na podlahu (alt. na strop bytu) – odizolování bytů mezi sebou
- tepelné doizolování společných stěn směrem k sousednímu bytu
- okna se zasklením $U_{\text{skla}} < 0,7 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- tepelná izolace obvodových stěn na úroveň $U = \text{cca } 0,12 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- úprava obvodového pláště a instalací tak, aby objekt byl vzduchotěsný (dle hodnot doporučených dle ČSN 73 05 40)

V Jablonci nad Nisou dne 5.3.2008

Martin Jindrák
divize teplovzdušného vytápění
a větrání RD, BD
ATREA s.r.o.

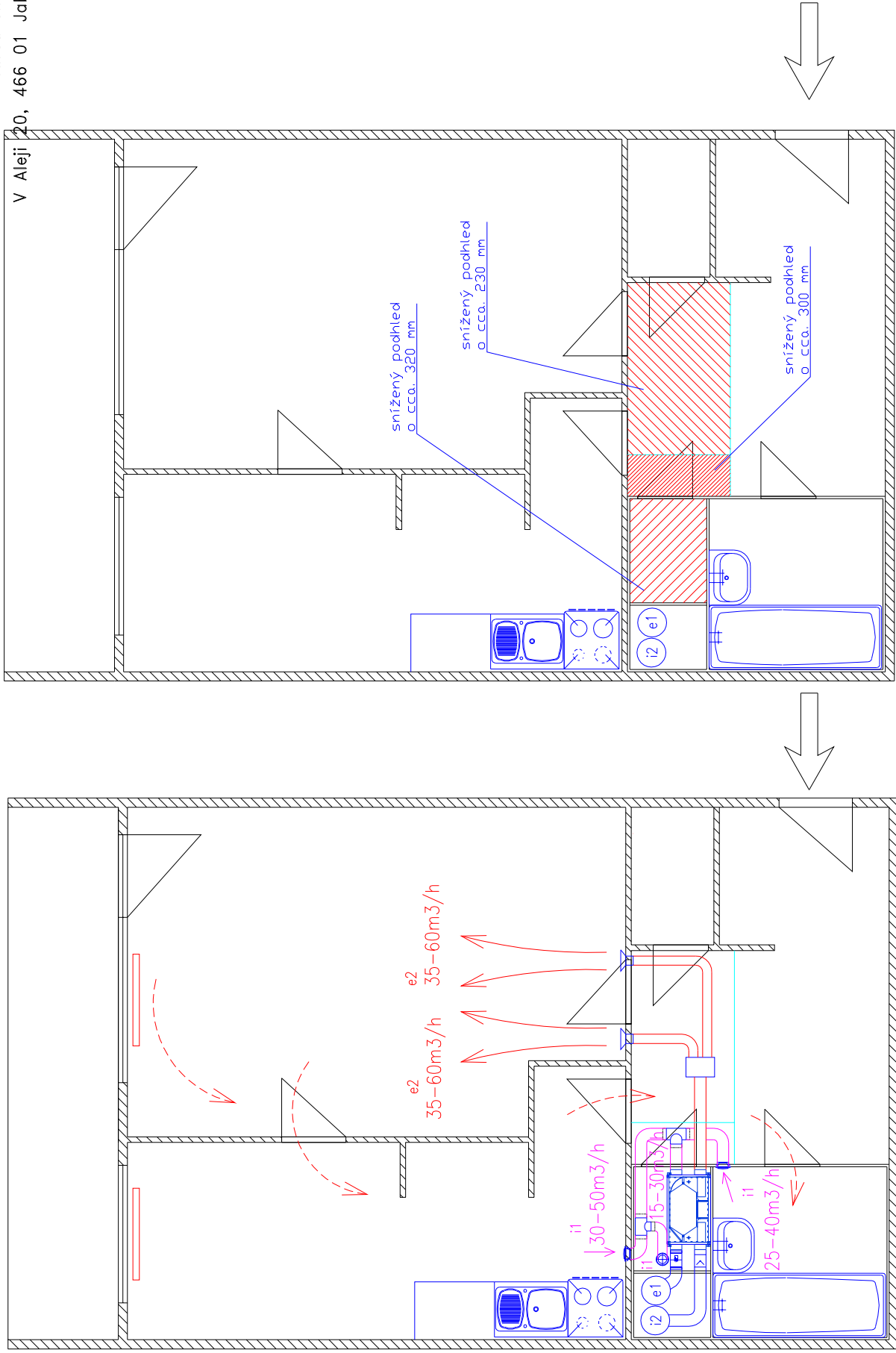


Schéma systému rovnotlakého
větrání v bytě 1+1 1.2.2007 B_3

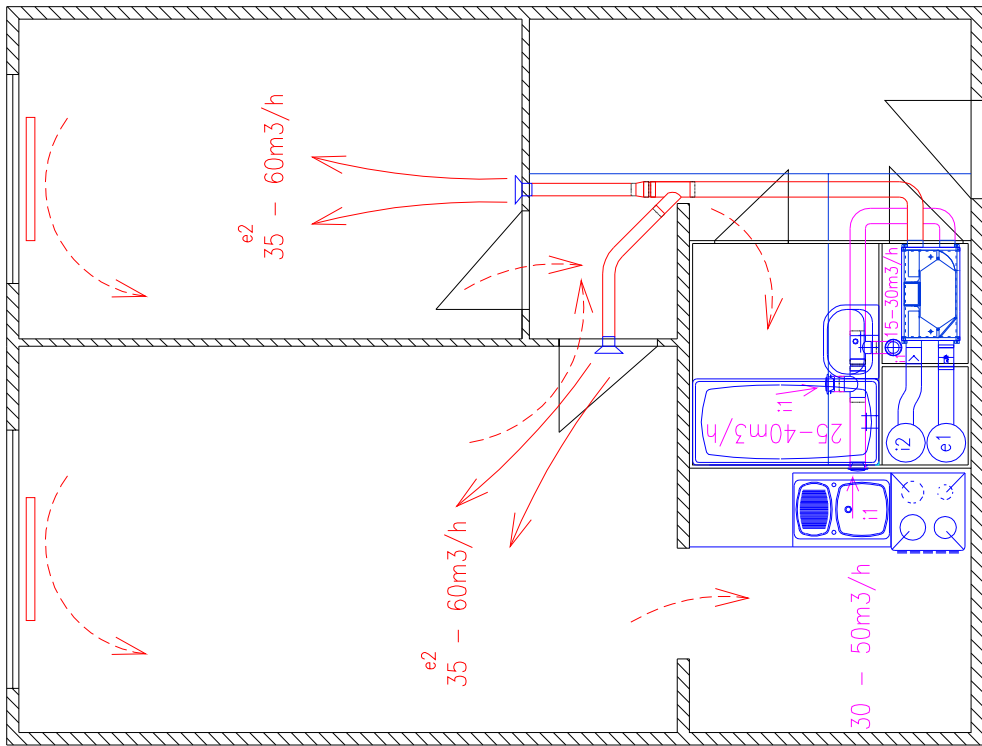
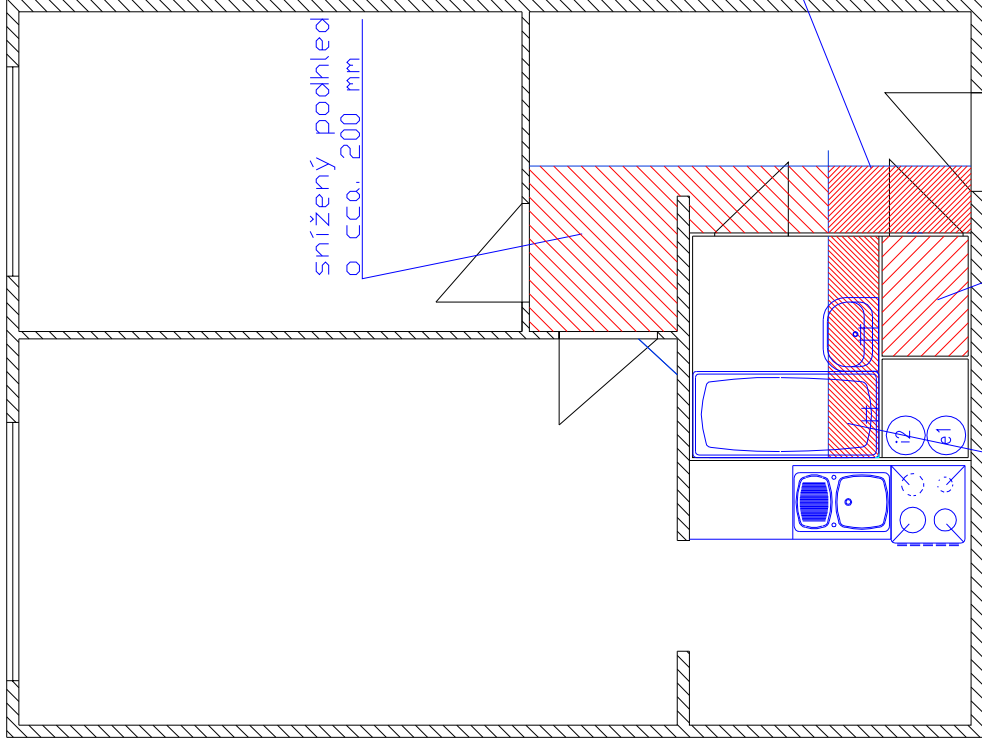


Schéma systému rovnotlakého
větrání v bytě 2+kk

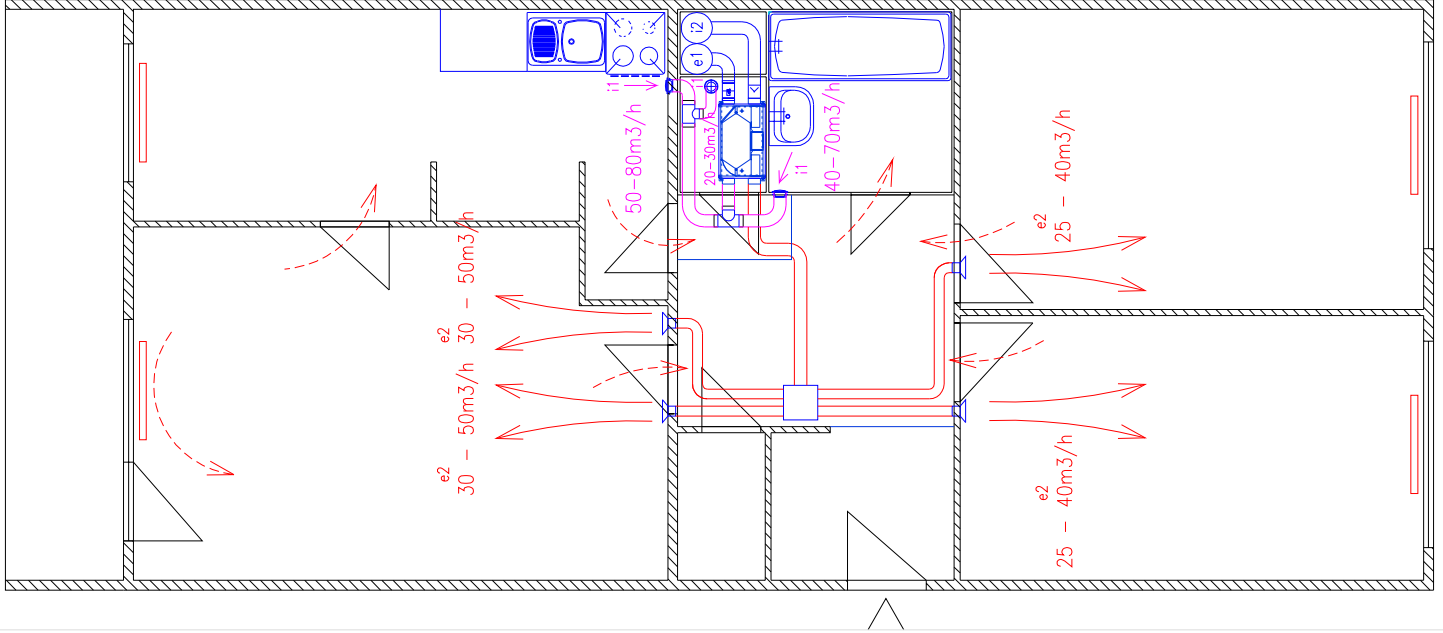
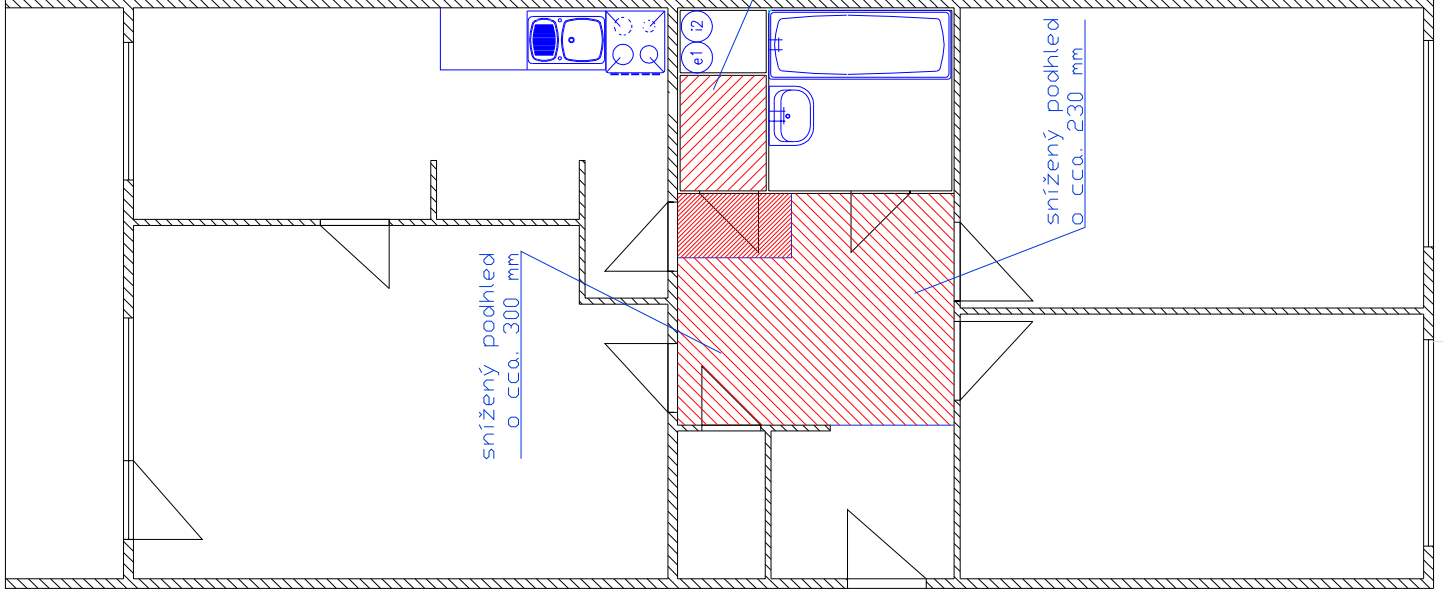


Schéma systému
rovnotlakého
větrání v bytě 3+1

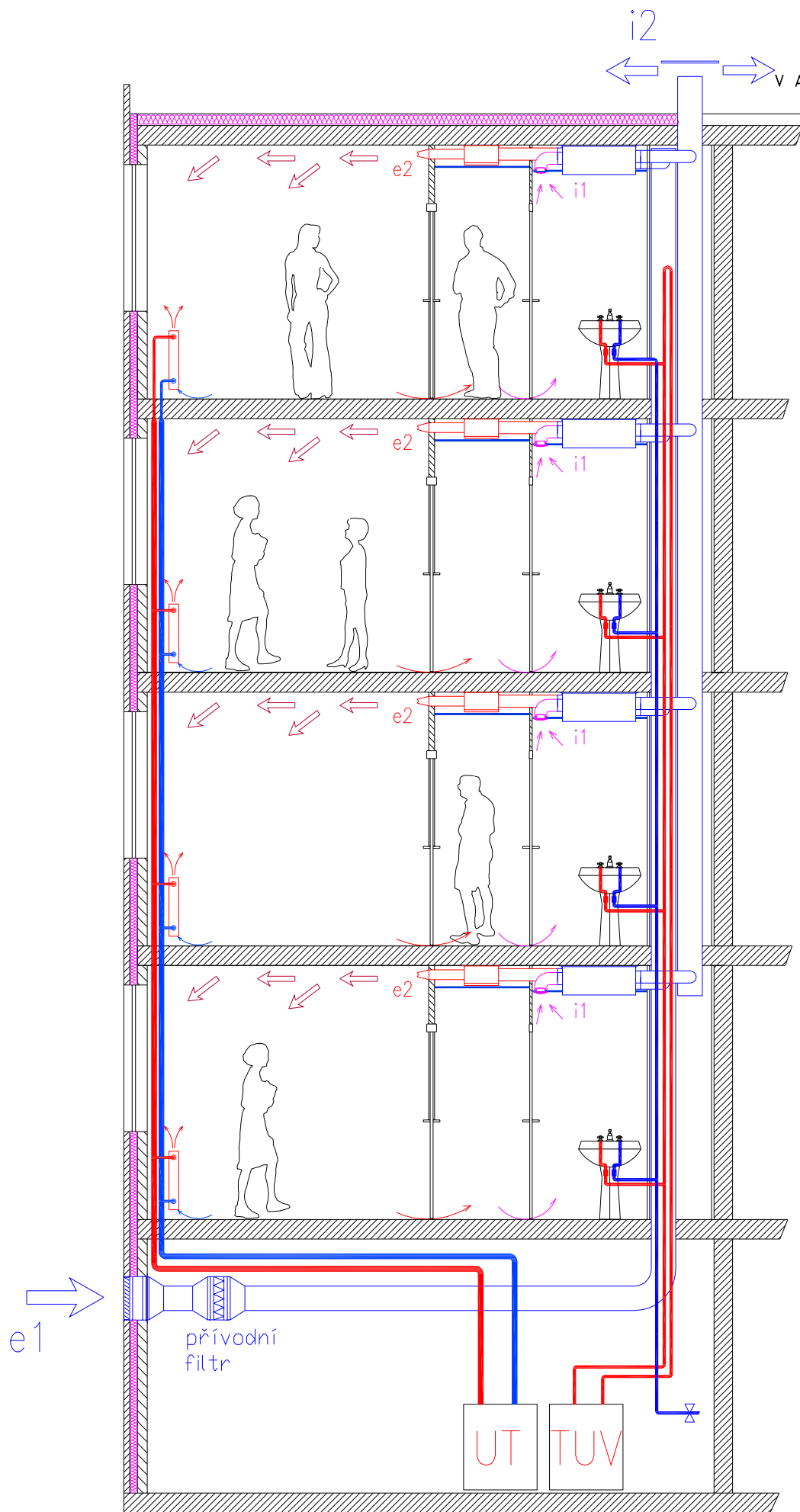


Schéma decentrálního systému větrání
s rekuperací v panelovém domě

Atrea s.r.o, V Aleji 20
466 01 Jablonec nad Nisou
Česká republika



Tel.: 483 368 133
Fax.: 483 368 112
E- mail: rd@atrea.cz
www.atrea.cz

Věc: Orientační cena za dodávku a montáž větrání s rekuperací tepla pro byt 3+1 (počítáno na 105 bytů vč. stoupaček)

zakázka: **ŘÍZENÉ VĚTRÁNÍ BYTU V PANELOVÉM DOMĚ-VVÚ - ETA (C-1)**
odběratel: Koncepce - návrh větrání bytů
stavba: Praha
č. zakázky:

Jablonec nad Nisou 5.3.2008

název položky	MJ	množství	cena	cena celkem
Jednotka Duplex + příslušenství - dodávka včetně montáže				
DUPLEX 220	kus	1	23 300,00	23 300,00
FT 220 - G4	kus	1	170,00	170,00
časové relé	kus	1	990,00	990,00
potrubí rozvody, tvarovky, podlahové rozvody, tlumiče, výustky, mřížky	sd	1	13 443,10	13 443,10
Montáž vzduchotechnického zařízení (vč. napojení kondenzátu)	kus	1	6 150,00	6 150,00
sádrokartonový podhled (předsíň) vč. montáže	m2	3	510,00	1 530,00
sádrokartonový podhled (koupelna vč. zapravení kolem jednotky)	m2	3,3	510,00	1 683,00
sádrokartonový zákryt vedení (podstoppní cca 0,2x0,2)	bm	0	400,00	0,00
doplnění elektro bytu ve vazbě na napájení a ovládání VZT jednotky - výměna 2x vypínače (WC + koupelna) + nový vypínač v koupelně; jistič 6A pro napájení VZT jednotky, kabeláž - cca 20 bm vedení, přemístění vývodu světla chodby, 3x el. krabice + práce	sd	1	2 064,96	2 064,96
poměr ceny úpravy šachty na byt (1/12 ceny)	kus	1	5 211,00	5 211,00
Mezisoučet				54 542,06
Součást dodávky VZT				
Projektová dokumentace : na stejný typ bytu (27 ks - poměr z 5500/ byt + podíl na projekt stoupaček + náklady na tisk 3 ks paré / byt)	kpl	1	704	704
Zaregulování VZT systému	kpl	1	910,00	910,00
Doprava VZT zařízení (podíl na 1 byt)	km	6,3	13,00	81,71
Celkem dodávka a montáž VZT				56 237 Kč
9% DPH				5 061 Kč
Celkem cena s DPH				61 299 Kč

V ceně není zahrnuto: dodávka a montáž případné teplovodní otopné soustavy a propojení na jednotku, dodávka a montáž zemního registru, **revize elektroinstalace**

Atrea s.r.o, V Aleji 20
466 01 Jablonec nad Nisou
Česká republika



Tel.: 483 368 133
Fax.: 483 368 112
E- mail: rd@atrea.cz
www.atrea.cz

**Věc: Orientační cena za dodávku a montáž větrání s rekuperací tepla
pro byt 3+1 (počítáno na 105 bytů vč. stoupaček)**

zakázka: **ŘÍZENÉ VĚTRÁNÍ BYTU 3+1 v panelovém domě - VVÚ - ETA (C-2)**
odběratel: Koncepce - návrh větrání bytů
stavba: Praha
č. zakázky:

Jablonec nad Nisou 5.3.2008

název položky	MJ	množství	cena	cena celkem
Jednotka Duplex + příslušenství - dodávka včetně montáže				
DUPLEX 230 EC	kus	1	38 100,00	38 100,00
CP 01 - digitální regulátor	kus	1	6 700,00	6 700,00
FT 330 EC - G4	kus	1	190,00	190,00
potrubí rozvody, tvarovky, podlahové rozvody, tlumiče, výustky, mřížky	sd	1	13 443,10	13 443,10
Montáž vzduchotechnického zařízení (vč. napojení kondenzátu)	kus	1	6 150,00	6 150,00
sádrokartonový podhled (předsíň) vč. montáže	m2	3	510,00	1 530,00
sádrokartonový podhled (koupelna vč. zapravení kolem jednotky)	m2	3,3	510,00	1 683,00
sádrokartonový zákryt vedení (podstoppní cca 0,2x0,2)	bm	0	400,00	0,00
doplnění elektro bytu ve vazbě na napájení a ovládání VZT jednotky - výměna 2x vypínače (WC + koupelna) + nový vypínač v koupelně; jistič 6A pro napájení VZT jednotky, kabeláž - cca 20 bm vedení, přemístění vývodu světla chodby, 3x el. krabice + práce	sd	1	1 879,20	1 879,20
poměr ceny úpravy šachty na byt (1/12 ceny)	kus	1	5 211,00	5 211,00
Mezisoučet				74 886,30
Součást dodávky VZT				
Projektová dokumentace : na stejný typ bytu (27 ks - poměr z 5500/ byt + podíl na projekt stoupaček + náklady na tisk 3 ks paré / byt)	kpl	1	704	704
Zaregulování VZT systému	kpl	1	910,00	910,00
Doprava VZT zařízení (podíl na 1 byt)	km	6,3	13,00	81,71
Celkem dodávka a montáž VZT				76 582 Kč
9% DPH				6 892 Kč
Celkem cena s DPH				83 474 Kč

V ceně není zahrnuto: dodávka a montáž případné teplovodní otopné soustavy a propojení na jednotku, dodávka a montáž zemního registru, **revize elektroinstalace**

Divize „Větrání a teplovzdušné vytápění rodinných domů, bytů a bazénů

Příloha D:

Výpočet úspory energie (nákladů na energii) při řízeném větrání s rekuperací tepla – panelový dům VVÚ-ETA, Praha, kolaudace 1988

Referenční dům má celkem 105 bytů (64 x 3+1; 33 x 2+kk; 8 x 1+1). Pro všechny velikosti bytů tohoto domu byly porovnávány tři způsoby větrání (v sazbách cen energií roku 2006):

- otevíráním oken (bez možnosti garantování hygienicky nutných výměn vzduchu)
- řízené větrání s rekuperací odpadního tepla (každý byt má svoji VZT jednotku)
- pouze odtahovými ventilátory s přísáváním vzduchu přes netěsná okna

Varianta větrání č.1: větrání okny + infiltrace okny

(nová okna po rekonstrukci), intenzita výměny vzduchu $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$, $t_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$, délka topného období = 225 dní, průměrná venkovní teplota v topném období = $4,3 \text{ }^\circ\text{C}$, cena za dodávku tepla = 450,- Kč/GJ (1,62 Kč/kWh).

spotřeba energie (provozní náklady) na pokrytí tepelné ztráty větráním:

$$\text{byt } 3+1 \quad Q = \frac{\text{obest.prostor} * n * \rho * c_p * (t_i - t_{t.o.}) * 24 * \text{dél.top.období}}{3600 * 1000}$$

$$Q = \frac{190 * 0,3 * 1,2 * 1010 * (22 - 4,3) * 24 * 225}{3600 * 1000} = 1834 \text{ kWh/rok (2975,-Kč/rok)}$$

$$\text{byt } 2+kk \quad Q = \frac{112 * 0,3 * 1,2 * 1010 * (22 - 4,3) * 24 * 225}{3600 * 1000} = 1081 \text{ kWh/rok (1754,-Kč/rok)}$$

$$\text{byt } 1+1 \quad Q = \frac{119 * 0,3 * 1,2 * 1010 * (22 - 4,3) * 24 * 225}{3600 * 1000} = 1159 \text{ kWh/rok (1880,-Kč/rok)}$$

Do nákladů na větrání u této varianty nejsou zahrnuty náklady na provoz jakéhokoliv VZT systému

(např. centrální ventilátor osazený na stoupačce odpadního vzduchu z WC, a koupelny).

CELKOVÉ NÁKLADY VAR.Č.1 NA VĚTRÁNÍ JEDNOTLIVÝCH BYTŮ:

byt 3+1 **2975,- Kč/rok**

byt 2+kk **1757,- Kč/rok**

byt 1+1 **1880,- Kč/rok**

CELKOVÉ NÁKLADY NA VĚTRÁNÍ CELÉHO DOMU:

$$64 * 2975 + 33 * 1754 + 8 * 1880 = \text{cca. } 263.322 \text{ ,-Kč/rok}$$

Divize „Větrání a teplovzdušné vytápění rodinných domů, bytů a bazénů

Varianta větrání č.2: řízené větrání s rekuperací tepla ($\eta = 85\%$) – v každém bytě samostatná VZT jednotka, $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$, $t_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$, délka topného období = 225 dní, průměrná teplota vzduchu po rekuperaci v topném období = $19,4 \text{ }^\circ\text{C}$, cena za dodávku tepla = $450,- \text{ Kč/GJ}$ ($1,62 \text{ Kč/kWh}$).

spotřeba energie (provozní náklady) na pokrytí tepelné ztráty větráním:

$$\text{byt 3+1} \quad Q = \frac{\text{obest.prostor} * n * \rho * c_p * (t_i - t_{\text{rekuperace}}) * 24 * \text{dél.top.období}}{3600 * 1000}$$
$$Q = \frac{190 * 0,3 * 1,2 * 1010 * (22 - 19,4) * 24 * 225}{3600 * 1000} = 270 \text{ kWh/rok (437,- Kč/rok)}$$
$$\text{byt 2+kk} \quad Q = \frac{112 * 0,3 * 1,2 * 1010 * (22 - 19,4) * 24 * 225}{3600 * 1000} = 158 \text{ kWh/rok (256,- Kč/rok)}$$
$$\text{byt 1+1} \quad Q = \frac{119 * 0,3 * 1,2 * 1010 * (22 - 19,4) * 24 * 225}{3600 * 1000} = 169 \text{ kWh/rok (274,- Kč/rok)}$$

spotřeba energie (provozní náklady) na provoz ventilátorů VZT jednotky:

V praxi je jednotka pro řízené větrání s rekuperací tepla (v tomto případě DUPLEX 220) ovládána externími signály z WC, koupelny, kuchyňské digestoře, kdy se ventilátory přepínají do režimu maximálních otáček pro komfortní odvětrání WC, koupelny, varného centra a zároveň pro přívod čerstvého vzduchu do obytných místností. U malých bytových jednotek typu 2+kk, 1+1 (vzhledem k malému obestavěnému prostoru) budou maximální otáčky rovny otáčkám sníženým – aby nedocházelo k vysoušení interiéru v zimním období v případě příliš velké intenzity větrání. Ze zkušeností z praxe a měření v realizovaných objektech se provozní doba ventilátorů v otáčkách max. za den pohybuje okolo 7 hodin, což je vyhovující pro provětrání prostoru s průměrnou denní intenzitou výměny $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$. Dle našich zkušeností a měření je tato výměna vzduchu odpovídající pro udržení mikroklimatu (koncentrace CO_2) a relativní vlhkosti v optimálních mezích. V době bez pobytu osob se prostor nevětrá ($n \sim 0$), při pobytu osob pak výrazně vyšší výměna zajišťuje komfortní provětrání s vyšší hodnotou, než kterou jakoprůměrnou vyžadují předpisy. Sazba elektrické energie je uvažována jako D02 ($4,336,- \text{ Kč/kWh}$)

$$\text{byt 3+1} \quad (\text{max. potřebné průtočné množství vzduchu} = 180 \text{ m}^3/\text{h})$$
$$\text{- příkon ventilátorů v otáčkách MAX} - 2 \times 80 \text{ W} = 160 \text{ W.}$$
$$E = 160 \times 7 \times 365 = 408 \text{ kWh/rok} \quad \dots 1769,-\text{Kč/rok}$$
$$\text{byt 2+kk} \quad (\text{max. potřebné průtočné množství vzduchu} = 120 \text{ m}^3/\text{h})$$
$$\text{- příkon ventilátorů v otáčkách NORM} - 2 \times 50 \text{ W} = 100 \text{ W.}$$
$$E = 100 \times 7 \times 365 = 255 \text{ kWh/rok} \quad \dots 1105,-\text{Kč/rok}$$
$$\text{byt 1+1} \quad (\text{max. potřebné průtočné množství vzduchu} = 120 \text{ m}^3/\text{h})$$
$$\text{- příkon ventilátorů v otáčkách NORM} - 2 \times 50 \text{ W} = 100 \text{ W.}$$
$$E = 100 \times 7 \times 365 = 255 \text{ kWh/rok} \quad \dots 1105,-\text{Kč/rok}$$

Divize „Větrání a teplovzdušné vytápění rodinných domů, bytů a bazénů

CELKOVÉ NÁKLADY NA VĚTRÁNÍ JEDNOTLIVÝCH BYTŮ:

byt 3+1 437 + 1769 = **2206,- Kč/rok**
byt 2+kk 256 + 1105 = **1361,- Kč/rok**
byt 1+1 274 + 1105 = **1379,- Kč/rok**

CELKOVÉ NÁKLADY NA VĚTRÁNÍ CELÉHO DOMU:

$64 \times 2206 + 33 \times 1361 + 8 \times 1379 = \text{cca. } 197.129, -\text{Kč/rok}$

**Rozdíl (úspora) provozních nákladů mezi variantou č.1 a variantou č.2
pro jednotlivé byty:**

byt 3+1 2975 – 2206 = **769,- Kč/rok**
byt 2+kk 1754 – 1361 = **393,- Kč/rok**
byt 1+1 1880 – 1379 = **501,- Kč/rok**

pro celý dům:

$263.322 - 197.129 = 66.193,- \text{Kč/rok}$

Navíc je získán komfort větrání bez nutnosti otevírat okna (vč. snížení hlučnosti a prašnosti) a také úspora pořizovacích nákladů na okna (není nutná často doporučovaná tzv. mikroventilace)

Varianta větrání č.3:

poznámka: Pro informaci je ještě uváděna **varianta větrání č.3**, kdy by bylo podtlakové odvětrání místností WC a koupelny v každém z bytů zajištěno axiálními ventilátorky v uvedených místnostech. Přívod čerstvého (v zimě studeného) vzduchu by byl do bytových jednotek zajištěn např. okny otevřenými na polohu tzv. „mikroventilace“. Není plně zajištěna výměna vzduchu, bude nutné větrání zajistit i otevíráním oken.

provozní náklady na pokrytí tepelné ztráty větráním viz. varianta větrání č.1

spotřeba energie na provoz ventilátorů:

byt 3+1 (uvažovány axiální ventilátory na: WC - doba provozu 2hod/den, koupelna –
doba provozu – 3hod/den)
- příkon každého ventilátoru cca. 13 W

$E = 13 \times 5 \times 365 = 24 \text{ kWh/rok} \quad \dots \mathbf{104,-Kč/rok}$

byt 2+kk (uvažovány axiální ventilátory na: WC - doba provozu 2hod/den, koupelna –
doba provozu – 3hod/den)
- příkon každého ventilátoru cca. 13 W

$E = 13 \times 5 \times 365 = 24 \text{ kWh/rok} \quad \dots \mathbf{104,-Kč/rok}$

Divize „Větrání a teplovzdušné vytápění rodinných domů, bytů a bazénů

byt 1+1 (uvažovány axiální ventilátory na: WC - doba provozu 2hod/den, koupelna –
doba provozu – 3hod/den)
- příkon každého ventilátoru cca. 13 W

$$E = 13 \times 5 \times 365 = 24 \text{ kWh/rok} \quad \dots \mathbf{104,-Kč/rok}$$

CELKOVÉ NÁKLADY NA VĚTRÁNÍ JEDNOTLIVÝCH BYTŮ:

byt 3+1 2975 + 104 = **3079,- Kč/rok**

byt 2+kk 1754 + 104 = **1858,- Kč/rok**

byt 1+1 1880 + 104 = **1984,- Kč/rok**

CELKOVÉ NÁKLADY NA VĚTRÁNÍ CELÉHO DOMU:

$$64 \times 3079 + 33 \times 1858 + 8 \times 1984 = \text{cca. } 274.242 \text{,-Kč/rok}$$

Rozdíl (úspora) provozních nákladů mezi variantou č.3 a variantou č.2

pro jednotlivé byty:

byt 3+1 3079 – 2206 = **873,- Kč/rok**

byt 2+kk 1858 – 1361 = **497,- Kč/rok**

byt 1+1 1984 – 1379 = **605,- Kč/rok**

pro celý dům:

$$274.242 - 197.129 = \mathbf{77.113,- Kč/rok}$$

Shrnutí všech posuzovaných variant

Náklady (Kč/rok)	3+1	2+kk	1+1	Celý dům
Varianty				
č.1 (větrání okny)	2975	1754	1880	263 322
č.2 (VZT systém s rek.)	1769	1105	1105	197 129
č.3 (ventilátorky + okna)	3079	1858	1984	274 242

Atreia®

V Aleji 20
466 01 Jablonec nad Nisou

PŘÍLOHA E:

**SYSTÉM DECENTRÁLNÍHO NUCENÉHO VĚTRÁNÍ S
REKUPERACÍ TEPLA**

**REVITALIZACE PANELOVÉHO DOMU – ŽIŽKOVA
(RÝMAŘOV, PODZIM 2006)**



SYSTÉM DECENTRÁLNÍHO VĚTRÁNÍ S REKUPERAČÍ TEPLA PRO REKONSTRUKCI PANELOVÉHO DOMU
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE POSTUPU MONTÁŽE



*Detail průřazů přes příčku koupelny
(vč. montážního zakrytí obkladů před zaprášením)*



*Detail přípravy konstrukce podvěšeného
sádrokartonového podhledu pro zakrytí VZT rozvodů
v chodbě. Zároveň provedena příprava pro osazení
bodových světel do budoucího podhledu*



*Detail konstrukce podvěšeného sádrokartonového
podhledu v koupelně po instalaci VZT rozvodů, kde
v této realizaci byla umístěna jednotka DUPLEX 220*



*Dokončení podhledu v koupelně – příprava pro malbu.
Na přání investora byly osazeny další dveře pro
celkové zakrytí jednotky.*

*V pravé části je vidět umístění sacího ventilu pro
odvětrání koupelny.*

SYSTÉM DECENTRÁLNÍHO VĚTRÁNÍ S REKUPERAČÍ TEPLA PRO REKONSTRUKCI PANELOVÉHO DOMU
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE POSTUPU MONTÁŽE



Pohled na chodbu po dokončení podhledu (příprava pro malbu). Ve středu stropu bodové osvětlení.



Odsávání vzduchu z prostoru kuchyně



Odsávání vzduchu z prostoru WC



Přívod vzduchu do místností (dýza – štěrbin) – standard – před malbou stěn)



Přívod vzduchu do místností (dýza – štěrbin) - standard



Přívod vzduchu do místností (dýza MAICO – individuálně za příplatek)

SYSTÉM DECENTRÁLNÍHO VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA PRO REKONSTRUKCI PANELOVÉHO DOMU
FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE POSTUPU MONTÁŽE

POZNÁMKY:



ekonomické a moderní systémy

ŘÍZENÉ VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA

- pro nízkoenergetickou a pasivní bytovou výstavbu
- pro regeneraci panelové výstavby



Větrací jednotky s rekuperací
DUPLEX 230 EC, 330 EC, 500 EC
DUPLEX 220 BP, 360 BP, 550 BP

Větrací jednotky
s rekuperací
DUPLEX 220, 360

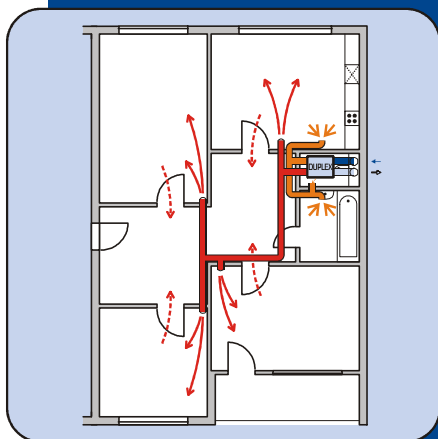


Schéma větracího
systému v bytovém
domě



Digitální
regulátor CP01
Vestavěná regulace
termostaty,
hygrostaty

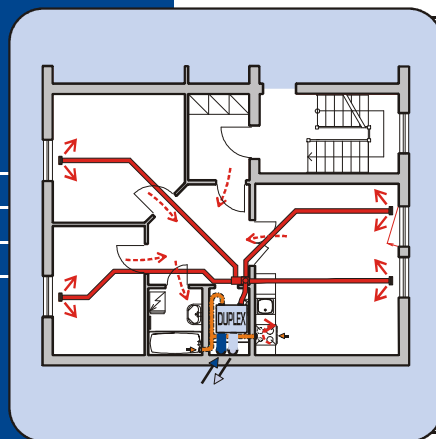


Schéma podlahových
rozvodů v bytovém
domě

Atrea®

DIVIZE VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH DOMŮ A BYTŮ

Atrea s.r.o., V Aleji 20
466 01 Jablonec n. N.
Česká republika



Tel.: 483 368 133
Fax: 483 368 112
E-mail: rd@atrea.cz

www.atrea.cz