

KONCEPT VĚTRÁNÍ



Zuzana Mathauserová

Státní zdravotní ústav

Centrum hygieny práce a pracovního lékařství

Oddělení hygieny práce

zuzana.mathauserová@szu.cz

Proč se v současné době neustále hovoří o větrání, které bylo kdysi samozřejmostí a je s trochou nadsázky přirovnatelné k dýchání – také se jedná o výměnu vzduchu.

Výsledkem vývoje stavebních materiálů, technologií, TZB, energetických požadavků na stavby a v neposlední řadě chování uživatelů staveb je často zhoršená kvalita vnitřního prostředí staveb se všemi negativními důsledky působení na člověka i vlastní stavbu.

Problém je jediný – nedostatečné větrání.

Slavný renesanční architekt Leon Battista Alberti (1404–1472), vycházející ve svém stěžejním díle „10 knih o stavitelství“ z prací antického architekta Vitruvia, personifikuje čistý vzduch a nazývá jej podle starých teologů Palladou, a požaduje, aby v domě „vzduch hodinu co hodinu byl obnovován, jinak by se totiž kazil a působil škodu“ (kniha první, hl. 12).

Kvalita vnitřního prostředí staveb

1) je popisovaná hodnotami fyzikálních, chemických a biologických ukazatelů ..., je ovlivnitelná větráním

2) podkladem jsou limity v právně závazných předpisech

3) HYGIENICKÉ a provozní požadavky

JSOU NADŘÁZENÉ HLEDISKŮM ÚSPOR ENERGIE

Platné předpisy stanovující limity pro jednotlivé faktory vnitřního prostředí + požadavky na větrání

Typ prostředí	Předpis	Existují limity pro:
pracovní	NV č. 9/2013 Sb., č. 93/2012 Sb., č. 68/2010 Sb., č. 361/2007 Sb.	<u>MKL</u> , chemické látky a prašnost, osvětlení, <u>větrání</u>
stravovací	vyhláška č. 602/2006 Sb.	žádné limity neexistují
školské	vyhláška č. 343/2009 Sb.	<u>MKL</u> , <u>větrání</u>
pobytové	vyhláška č. 6/2003 Sb.	<u>MKL</u> , chemické látky a prašnost, výskyt mikroorganismů, výskyt roztočů
bazény, sauny	vyhláška č. 238/2011 Sb.	<u>MKL</u> , osvětlení, <u>větrání</u> , mikrobiální kontaminaci vody
vnitřní prostředí staveb	vyhláška č. 20/2012 Sb.	<u>větrání</u> , koncentrace CO ₂

VĚTRÁNÍ = výměna vzduchu v prostoru

způsobem



PŘIROZENÝM



NUCENÝM



PŘI POUŽITÍ KLIMATIZACE

Původní přirozené větrání

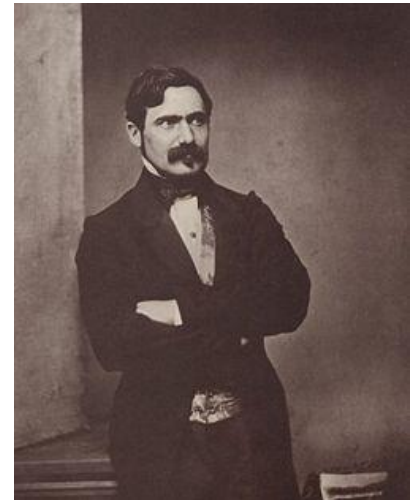
- netěsnost obálky budovy
- netěsnost oken, dveří
- lokální topidla



Základní požadavek na větrání - Pettenkoferovo kritérium

Max von Pettenkofer (1818 - 1901)

- prokázal, že **hlavními metabolity jsou CO₂ a vodní pára**
- měřil množství CO₂ ve vydechovaném vzduchu a zjistil, že produkce CO₂ závisí na fyzické aktivitě - v bdělém stavu produkuje **dospělý člověk cca 16 l/h CO₂**
- zjistil, že koncentrace CO₂ informuje ve vnitřním prostředí o kvalitě větrání
- stanovil jeho maximální přípustné množství na **0,1 obj. % = 1000 ppm**)
- z toho vyplývá **dávka čerstvého vzduchu pro dospělou osobu 25 m³/h**



Shrnutí požadavků na větrání v hyg. předpisech

Prostředí	Předpis	Množství přiv. vzduchu
Pracovní prostředí	NV č. 361/2007 Sb. NV č. 93/2012 Sb.	min 25 (35) / 50 / 70 / 90 m³h⁻¹ na pracovníka
Stravování	Vyhláška č. 137/2004 Sb. č. 602/2006 Sb.	min 50/60/70/100/150 m ³ h ⁻¹ na pracovníka i konzumenta požadavky nejsou
Školství	Vyhláška č. 343/2009 Sb.	20 až 30 m ³ h ⁻¹ na žáka
Bazény, sauny	Vyhláška č. 238/2011 Sb.	hala bazénu nejméně 2 h ⁻¹
Pobytové místnosti	Vyhláška č. 6/2003 Sb. Vyhláška č. 20/2012 Sb.	požadavky nejsou 25 m ³ h ⁻¹ ; 0,5 h ⁻¹

Byty	ČSN	25 m ³ h ⁻¹ , 0,5 h ⁻¹
------	-----------	---

Vyhláška č. 20/2012 Sb.

- pobytové prostory:

množství vyměňovaného venkovního vzduchu je **25 m³/h na osobu**, nebo minimální výměna vzduchu **0,5 h⁻¹**. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý **CO₂**, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu **1500 ppm**.

Účinky CO₂ na lidský organismus

cca 350 ppm	úroveň venkovního prostředí
do 1000 ppm	doporučená úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorech
1200-1500 ppm	doporučená maximální úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorech
1000-2000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2000-5000 ppm	nastávají možné bolesti hlavy
5000 ppm	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5000 ppm	nevolnost a zvýšený tep
> 15000 ppm	dýchací potíže
> 40000 ppm	možná ztráta vědomí

Infiltrace/exfiltrace

**u stavebně těsných objektů s těsnými
nebo utěsněnými okny**

$$\approx 0,$$

**tj. přirozené větrání není funkční
a nezajistí ani min hygienický požadavek
na větrání**

Celý problém začal jako nedostatečné větrání školských a předškolních zařízení, naměřené koncentrace CO₂ krátkodobě překračují i 5000 ppm.

Není to problém pouze v ČR, ale je to problém celosvětový.

Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb.

<i>Zařízení</i>	<i>Výměna vzduchu m³/h</i>
Učebny	20 až 30 na 1 žáka
Tělocvičny	20 až 90 na 1 žáka
Šatny	20 na 1 šatní místo
Umývárny	30 na jedno umyvadlo
Sprchy	150 až 200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinku, 25 na 1 pisoár

Potřebné množství venkovního vzduchu stanovené na základě vydechovaného CO₂ - v závislosti na věku žáka

předpis	Přípustná koncentrace CO ₂ [ppm]	Průtok vzduchu na žáka [m ³ /h]			
		3 – 6 let	6 - 10 let	10 – 15 let	15 – 18 let
		školka	1. stupeň ZŠ	2. stupeň ZŠ	SŠ
Vyhláška č. 410/2005 Sb.	-	20 - 30			
ČSN EN 15251	1200	-	14 - 36		
ÖNORM H 6039:2008	1200	-	15	19	24
VDI 6040-1	1000	-	26	31	31

Operační program Životní prostředí 2014 – 2020 zaměřený na celkové nebo dílčí energetické renovace veřejných budov

**Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně
technických vlastností obvodových konstrukcí budovy
sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých,
musí být v rámci projektu navržen systém větrání**

Požadavky na větrání v OP – podle věku

Typ prostoru	Množství vzduchu m ³ /h
Herny a ložnice školek	10 na 1 dítě
Učebny 1. stupeň ZŠ	12 na 1 žáka
Učebny 2. stupeň ZŠ	18 na 1 žáka
Učebny SŠ a vyšší stupně vzdělávání	20 na 1 studenta

Protože se větrání stává obecným problémem ve všech typech budov/prostor, byl pod záštitou MPO vypracován dokument

Koncept větrání

v přípravné skupině byli zástupci 22 institucí:

stavaři, technici TZB, plynáři, energetici ... hasiči ... ČVUT ... SZÚ

Autoři: doc. Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D.

prof. Ing. František Drkal, CSc.

Ing. Václav Šimánek

Měl by být Hospodářskou komorou vydán jako

Pravidlo správné praxe

Koncept větrání

by měl sloužit jako přehled pro základní orientaci v problematice větrání.

Rozlišuje budovy/prostory pro pobyt osob na:

- **obytné – *RD, bytové domy***
- **pobytové – *školy, shromažďovací prostory, divadla ...***
- **pracovní nevýrobní – *administrativní prostory***
- **pracovní výrobní**
- **pro krátkodobý pobyt – *garáže, kotelny, strojovny***

Vysvětluje základní definice, pojmy a veličiny -
větrání, provětrávání t_g , t_o , rh ZZT ...

VĚTRÁNÍ = **přívod čerstvého vzduchu (a naředění
škodlivin a jejich odvod)**

1 ventilátor na WC není větrání

Věnuje se problematice větrání prostor se spotřebiči paliv.

Při řešení tohoto problému musejí být splněny požadavky

ČSN 73 0540 a požadavky Technických pravidel **TPG 704 01**

**Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva
v budovách.**

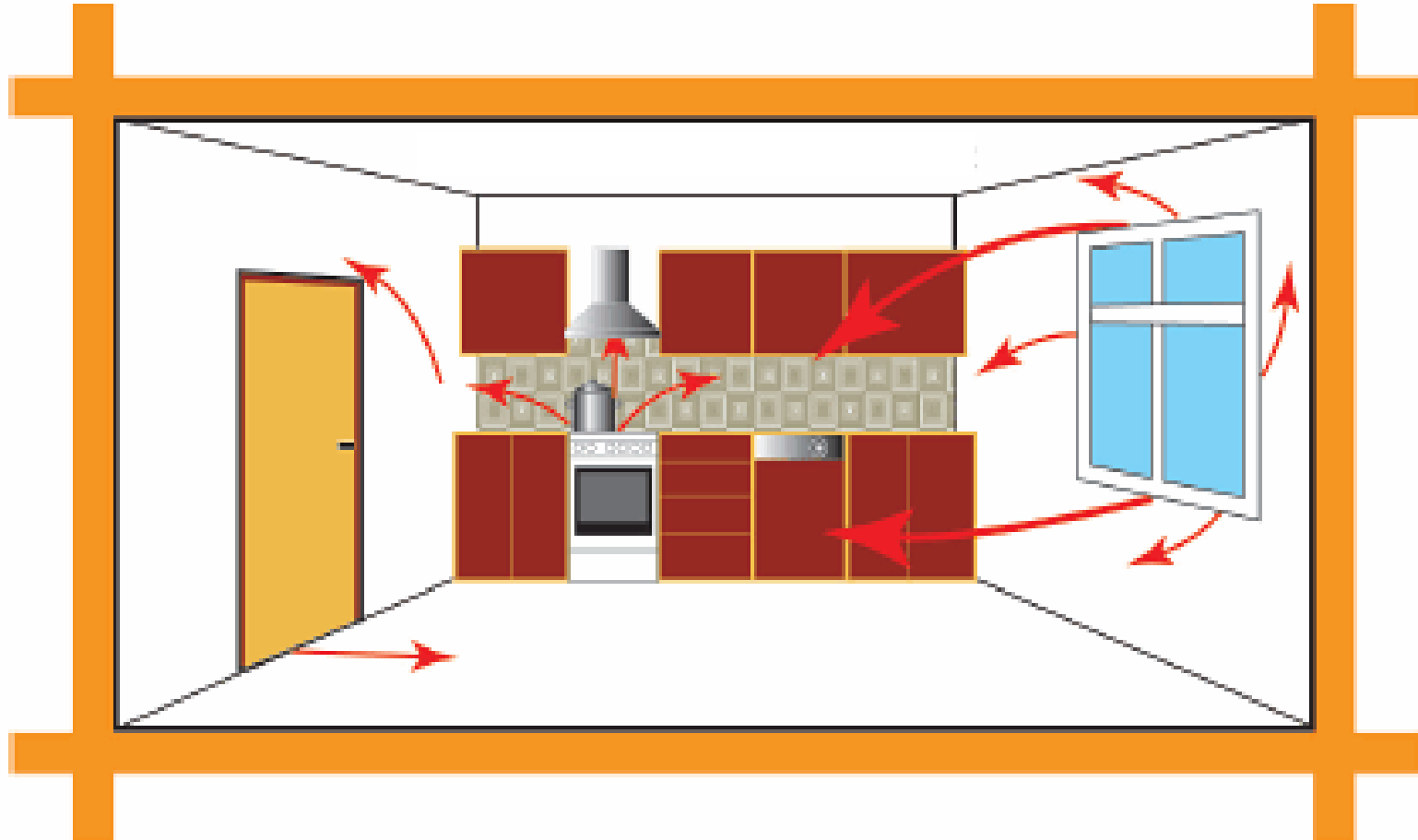
Vychází se z **ČSN EN 1775 zásobování plynem – Plynovody
v budovách.**

Plynové spotřebiče v provedení A

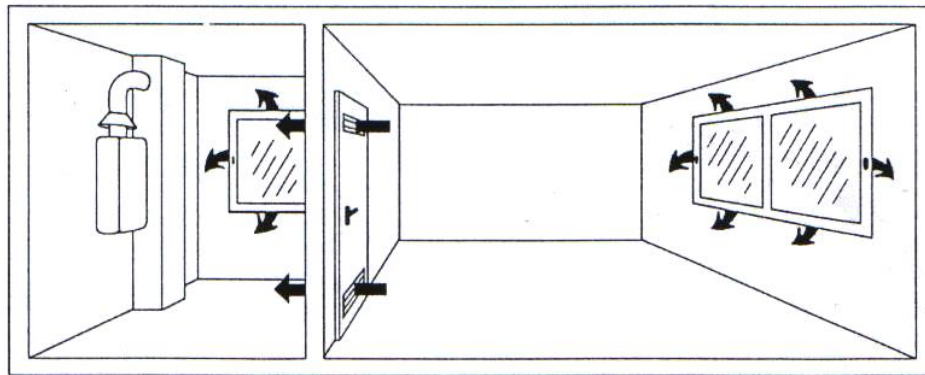
Místnost se spotřebiči typu A musí mít **alespoň jednonásobnou výměnu vzduchu**, a to při zavřených oknech a dveřích.



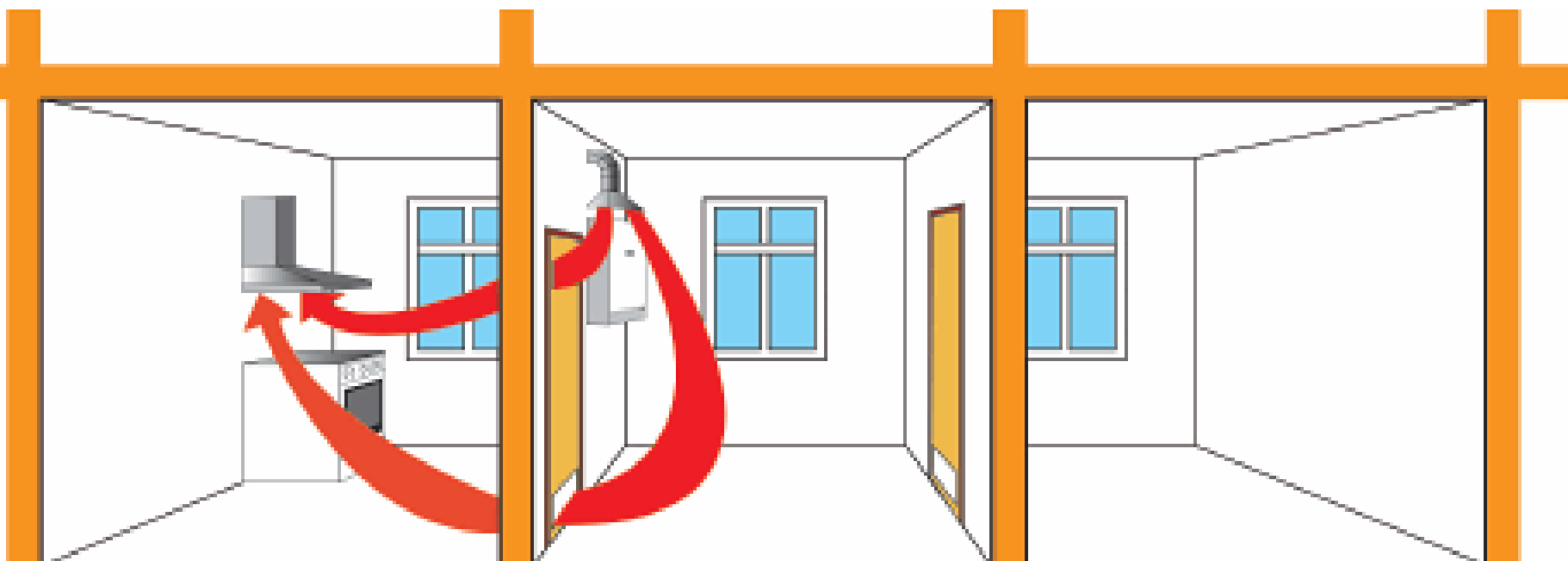
JEDNONÁSOBNÁ VÝMĚNA VZDUCHU V MÍSTNOSTI?



Plynové spotřebiče v provedení B



jsou stanoveny nové zásady – zřízení samostatných větracích otvorů nebo větracího potrubí



Vytvoření podtlaku

**HROZÍ NEBEZPEČÍ PORUŠENÍ TAHU KOMÍNA
A VRACENÍ SPALIN DO MÍSTNOSTÍ**

Nejde jen o spalování plynu, ale např. množství spalovacího vzduchu na spálení:

- **1 kg uhlí 6 až 24 m³ spalovacího vzduchu**
- **1 kg dřeva ... 16 m³ spalovacího vzduchu**
- **krb až 80 m³ spalovacího vzduchu**

I tady musí fungovat komínový efekt, jinak se spaliny vrací do prostoru.

Podrobně jsou řešeny jednotlivé způsoby větrání se všemi nedostatky i přednostmi (přetlakové, podtlakové, rovnotlaké).

Je uveden způsob stanovení potřebného množství vzduchu podle:

- *Obsazenosti prostoru*
- *Intenzity větrání*
- *Bilančních výpočtů (pracovní prostory, bazény, garáže ...)*
- *Množství spalovacího vzduchu*



Přirozené větrání včetně výpočtu infiltrace.

Jako zcela nedostatečné v utěsněných prostorách je přirozené větrání:

- ***infiltrací***
- ***mikroventilací***

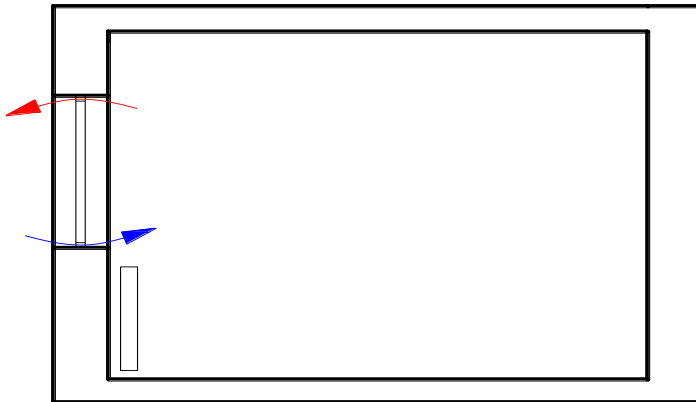
[vyhláška č. 410/2005 Sb., § 18 (6) Přirozené větrání musí být v případě těsných oken zajištěno systémy mikroventilace nebo větracími štěrbinami“.]

- ***větracími štěrbinami***

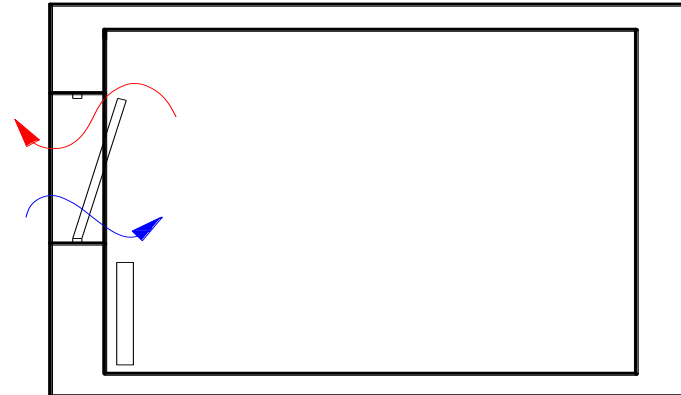
PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ

Historicky nejstarší, nám nejbližší, závislé na rozdílu hustot (teplot) vzduchu venku a uvnitř a působení větru, bezúdržbové, ale **neregulovatelné a energeticky nekontrolovatelné**.

infiltrace/exfiltrace



provětrávání



Nezajistí rovnoměrné provětrání prostoru.

V chladném období riziko tepelného diskomfortu v blízkosti oken.



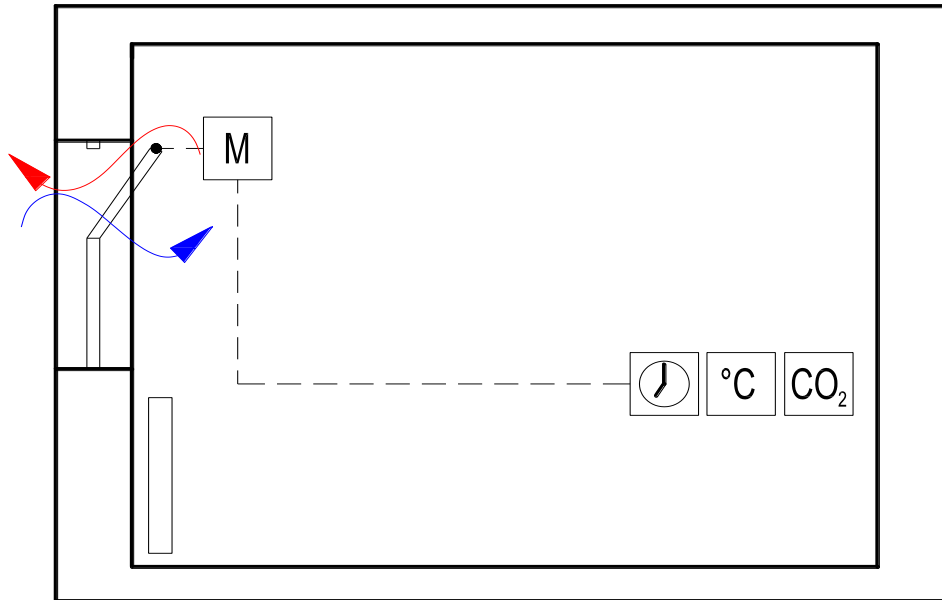
Toto není provětrávání

**Provětrávání = opakované otevírání oken
i v chladných obdobích roku**

***Tepelná stabilita stěn zajistí rychlé ohřátí
přivedeného chladného vzduchu.***

ŘÍZENÉ PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ

Provětrávání mechanicky otevíratelnými okny (křídly oken)



Otevírání oken mechanické servopohonem (automaticky) podle stanoveného časového plánu nebo podle čidla CO₂ s kontrolou teploty vnitřního vzduchu, resp. podle čidla vlhkosti.

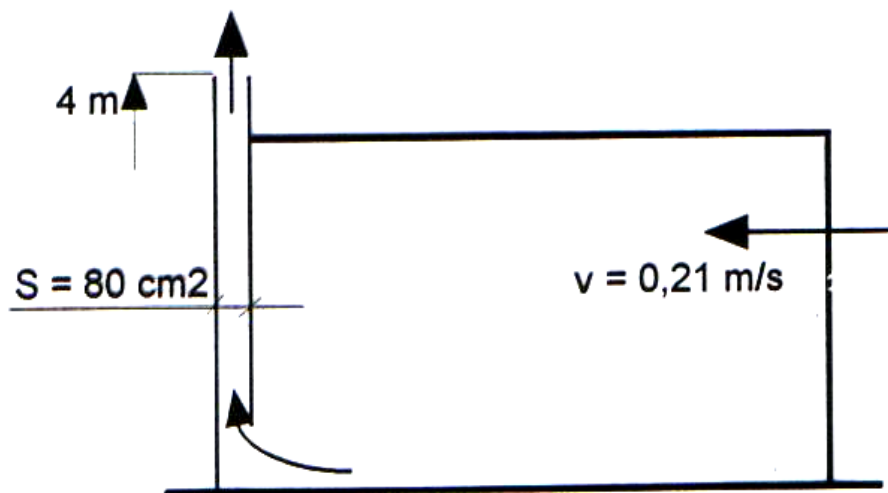
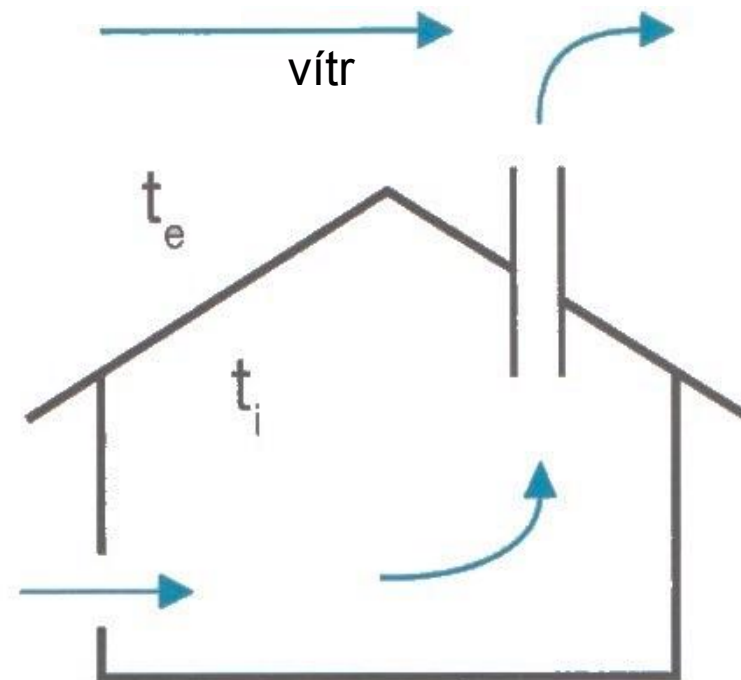
Nezajistí rovnoměrné provětrání prostoru.

V chladném období riziko tepelného diskomfortu v blízkosti oken.

Šachtové větrání

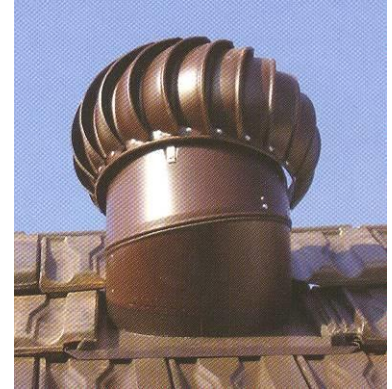
využití komínového tahu

(komíny, světlíky, zděné nebo potrubní šachty)

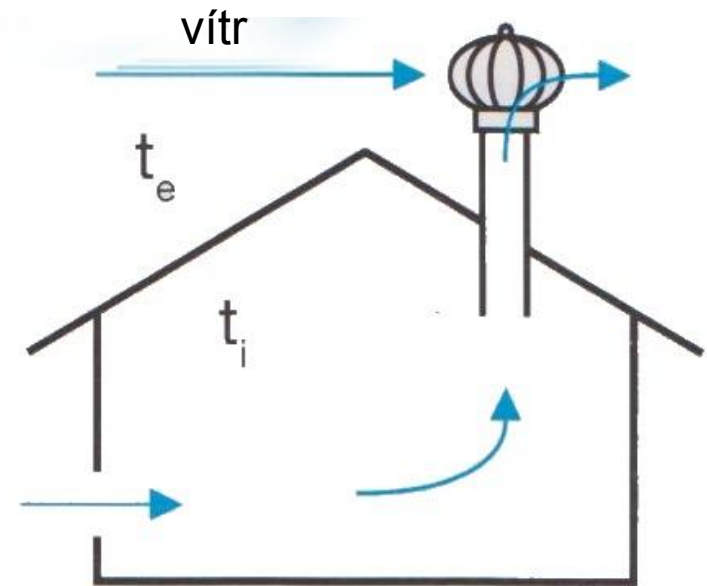


**Utěsněním přívodních otvorů
systém větrání není funkční**

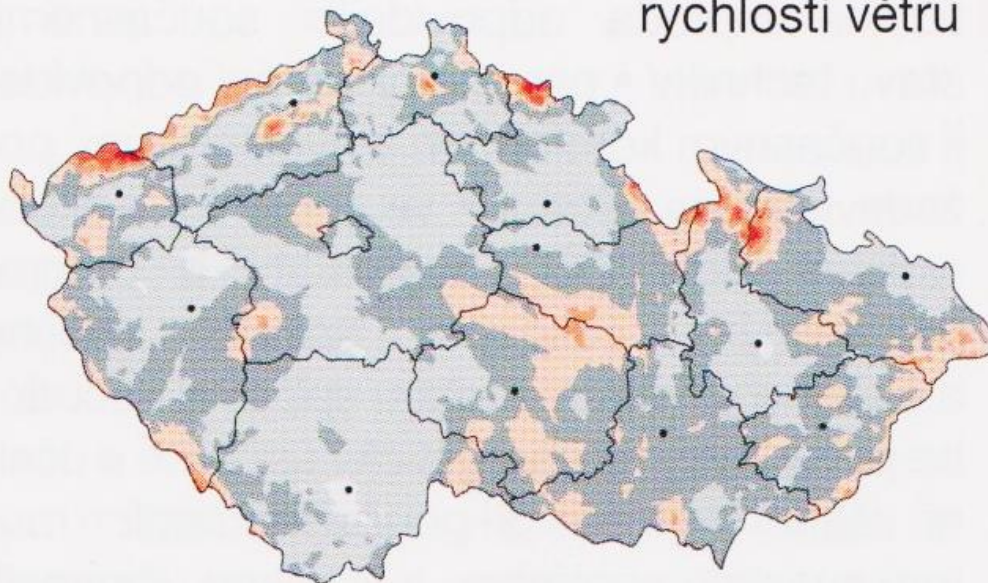
Šachtové větrání s rotačními hlavicemi,
není dispozici potřebný dopravní tlak
(cca 100 až 250 Pa)



**Při nejčastějších rychlostech
větru (cca 0 – 15 m/s) je
účinnost rotační hlavice
nepatrná (do cca 5 Pa).**



orientační průměrné roční rychlosti větru



km/h

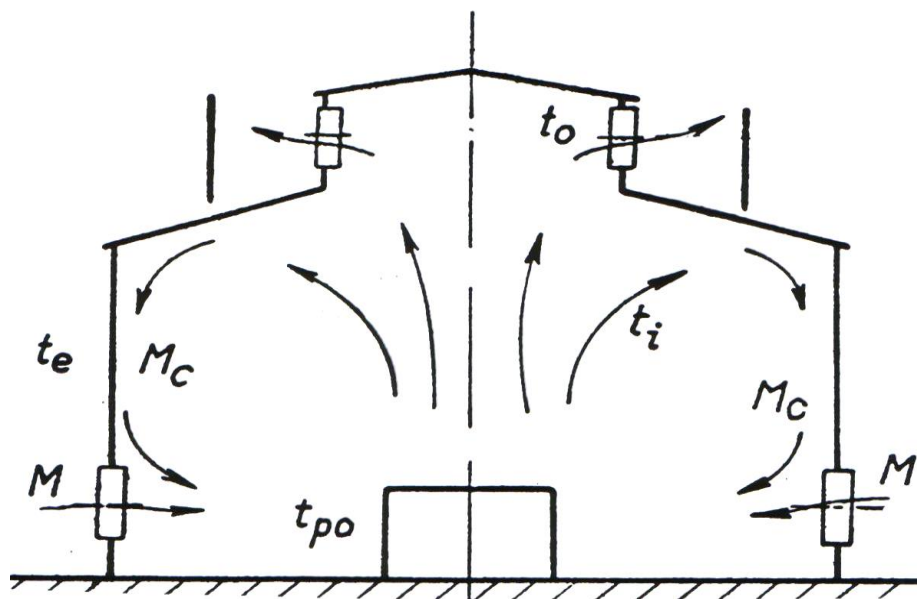
7 11 15 18 22 25 29

stupeň	vítr	km/h
0	bezvětří kouř stoupá kolmo vzhůru	< 1
1	vánek směr větru poznatelný podle kouře	1–5
2	větřík listí stromů šelestí	6–11
3	slabý vítr listy a větvičky v trvalém pohybu	12–19
4	mírný vítr zdvihá prach a útržky papíru	20–28
5	čerstvý vítr listnaté keře se hýbají	29–39
6	silný vítr používání deštníků je nemožné	40–49
7	mírný víchr chůze nesnadná, stromy se kývají	50–61
8	čerstvý víchr chůze nemožná, ulamují se větve	62–74
9	silný víchr vítr strhává komíny, tašky se střech	75–88
10	plný víchr vyvrací stromy, poškozuje budovy	89–102
11	vichřice působí rozsáhlá pustošení	103–114
12	orkán ničivé účinky	> 117

Aerace (samočinné větrání)

Utěsněním přívodních otvorů
systém větrání není funkční

Průmyslové teplé a horké provozy



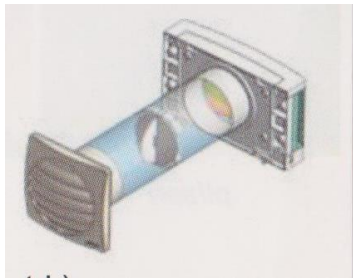
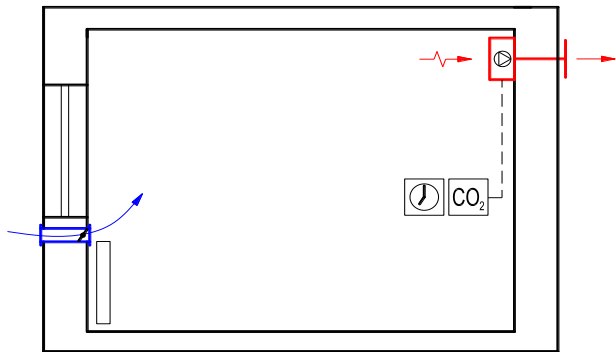
Nucené podtlakové větrání:

- je nedostatečné, je-li přívod netěsnostmi obálky budovy**
- musí být dostatečné přívodní otvory**
- nebo nucený přívod i odvod vzduchu**

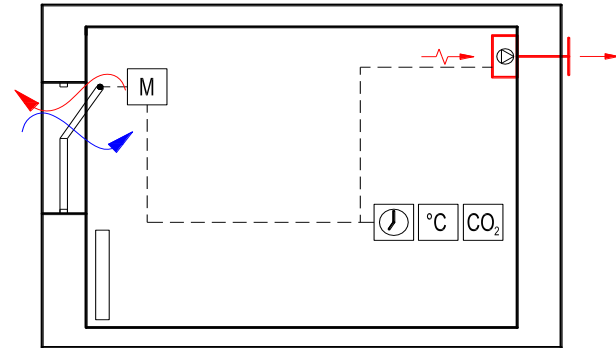
Nucené přetlakové větrání

- musí být dostatečné odváděcí otvory**
- nebo nucený přívod i odvod vzduchu**

nucené podtlakové větrání



hybridní větrání

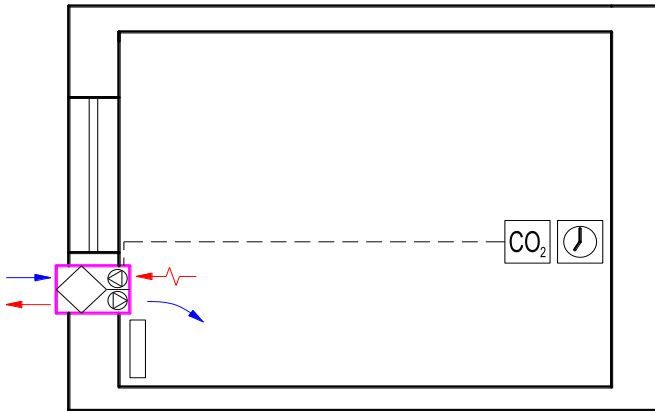


otvory na fasádě

Nerovnoměrné provětrání, v chladném období riziko tepelného diskomfortu, hluk ventilátoru, údržba ?

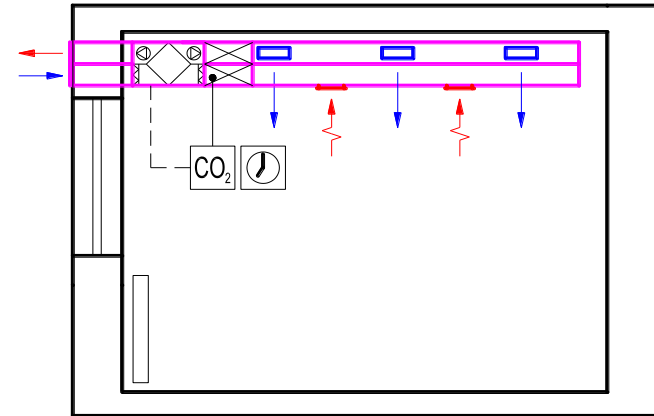
NUCENÉ ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ

Lokální (parapetní) větrací jednotka v obvodovém plášti



malý výkon, hluk,
kondenzát stéká
po fasádě,
servis a údržba

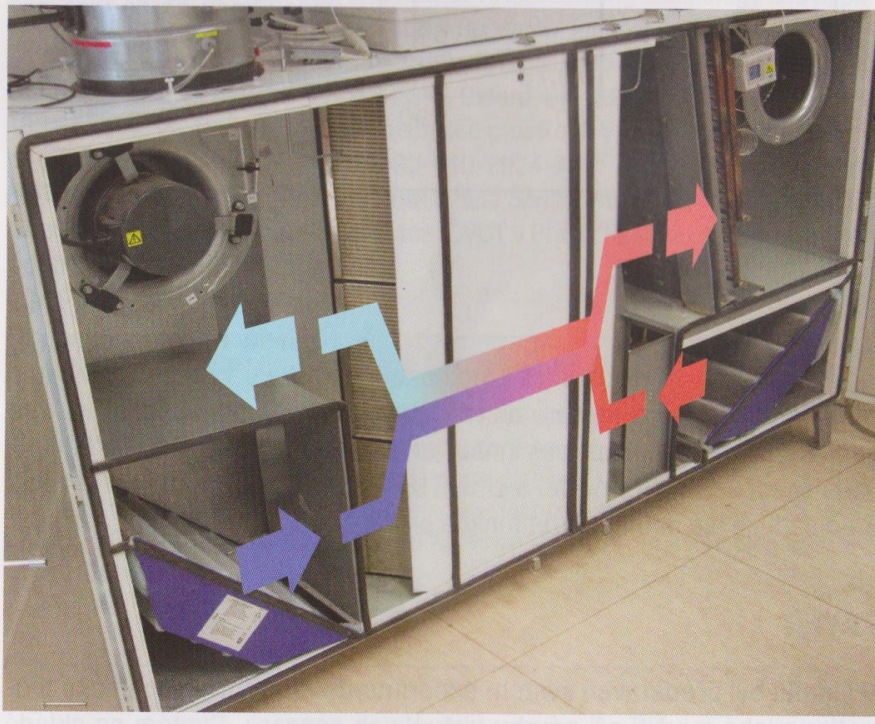
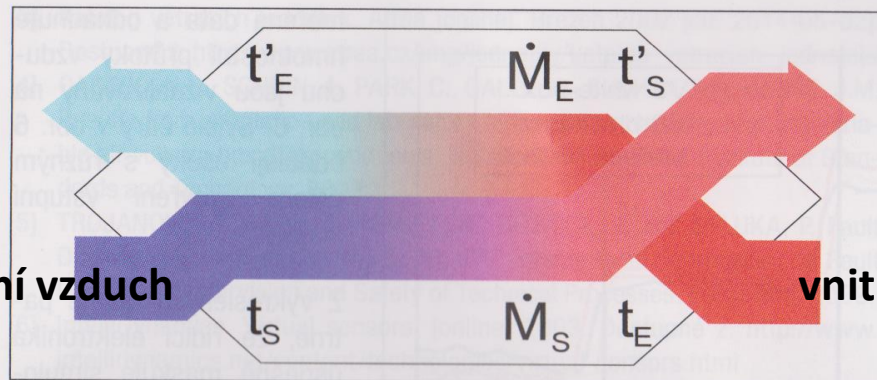
Lokální větrací jednotka
(centrální větrací jednotka)



zajistí celkové rovnoměrné
provětrání prostoru,
hlučnost,
servis a údržba

otvory na fasádě

VZT jednotka s rekuperací



- provozní náklady
- údržba
- čištění

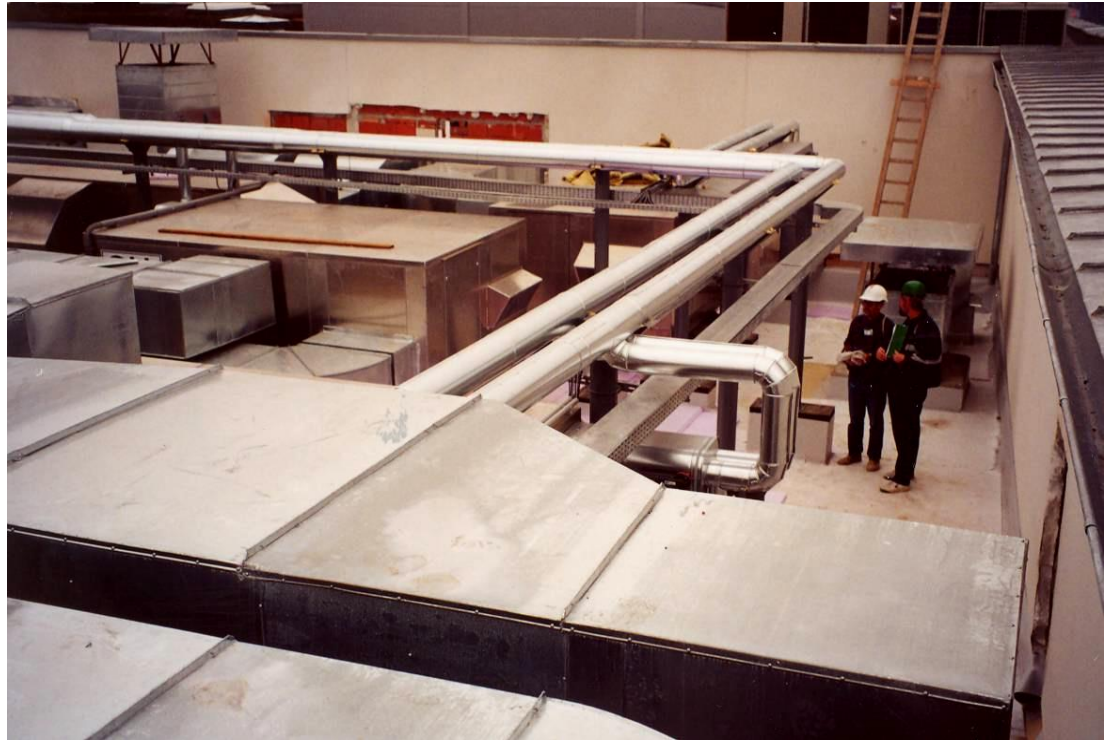
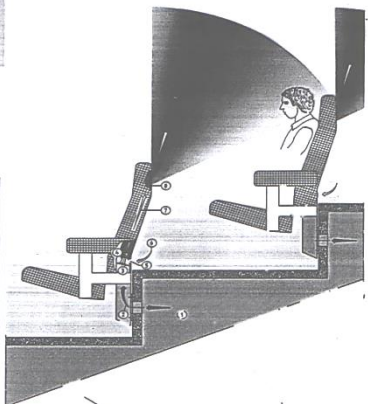
Větráním většinou nelze garantovat dodržení vnitřních teplot vzduchu v letním období

- **to zajistí pouze chlazení, nebo klimatizace,**
- **je nutná aplikace prvků pasivního i aktivního stínění (vnitřní žaluzie jsou jen berličkou – nejsou dostatečným stíněním),**
- **je-li to možné, je účinné noční předchlazení (málo funkční, je-li budova na betonové ploše, kolem tmavý asfalt apod.).**



Klimatizace

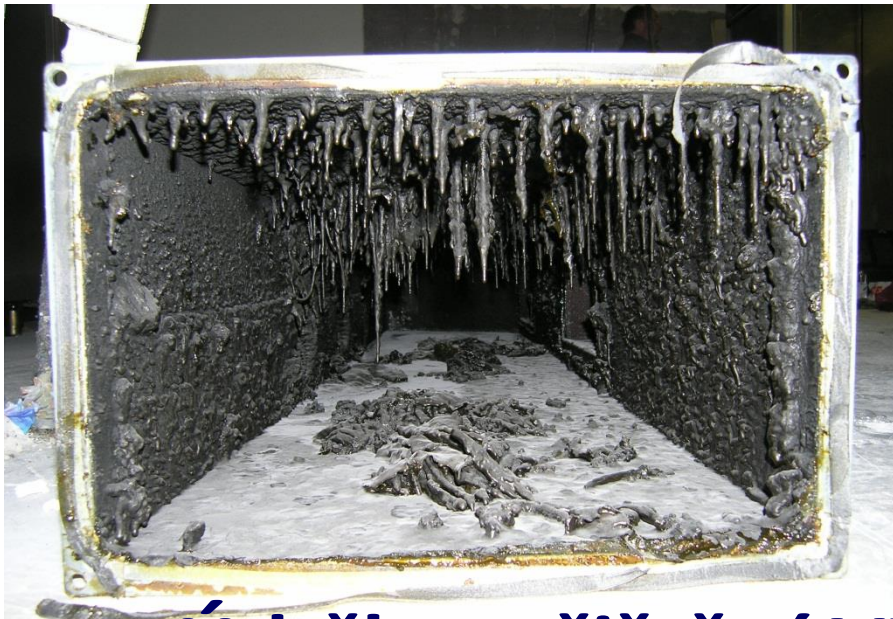
tepelně vlhkostní úprava venkovního
filtrovaného vzduchu



**Pozor, SPLIT systém
není klimatizace ! NENAHRADUJE VĚTRÁNÍ !!!!!**

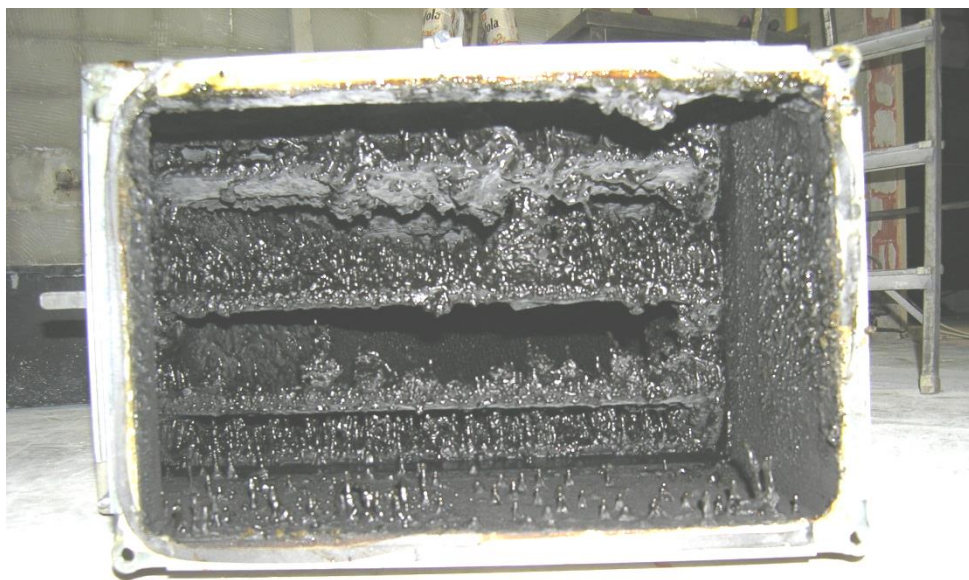


- **Požadavky na projektovou dokumentaci**
- **Náležitosti pro převjímkou dodaného díla**
(použitelné i pro kolaudaci) – **zkoušky chodu a zaregulování VZT na požadované parametry**
- hluk, MKL, koncentrace škodlivin, tlakové poměry ...)
- **Požadavky na provoz a údržbu**
- **Provozní řád VZT – včetně požadavků na čištění**



Údržba a čištění VZT





ČSN EN 15780

Přílohy:

- **Bilanční výpočty pro návrh větrání**
- **Příklad návrhu rovnotlakého větrání pro RD**

Volně stažitelný dokument např. na:

<http://www.ckait.cz/content/koncept-vetrani>

<http://www.cklop.cz>, zadat do vyhledávače Koncept
větrání

PRO ZDRAVÍ ČLOVĚKA I BUDOVY

SE MUSÍ DOSTATEČNĚ VĚTRAT

i když to něco stojí !

Zákon z 27.3.1987, §32

„O ventilaci hlediště budiž postaráno ... 30 m³/h os.“

Děkuji za pozornost a přeji krásný zbytek dne

