# Návrh větrání, jak si zjednodušit VZT rozvod a distribuci vzduchu

Ing. Marek Štěpáník

1. Legislativa a praxe
2. Kolik ventilů
3. Hlučnost distribučních prvků
4. Hluk v místnosti
5. Distribuce vzduchu možnosti – zjednodušení rozvodů
6. Nástěnné difuzory
7. Směrové ventily Haelix
8. Zaregulování vzduchu v boxech snižuje hluk

# Legislativa požadavky a praxe

- ČSN EN 15665/Z1 (požadavky na větrání obytných budov) a navazující
- ČSN EN  16798 – 1 Větrání budov  (náhrada za ČSN EN 15251)
- Vyhláška o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb.
- Vyhláška o technických požadavcích na stavby č. 20/2012 Sb.
- **Od 9.1. 2012 platí** vyhláška 20/2012 o technických požadavcích na stavby.
  Mimo jiné stanoví v §11, odst. 3: "obytné místnosti musí mít zajištěno dostatečné větrání venkovním vzduchem a vytápění v souladu s normovými hodnotami, s možností regulace vnitřní teploty.„
- Dále se uvádí v §11, odst. 5: "Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace vnitřní teploty. Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu 25 m3/h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,3 1/h. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO2, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1 500 ppm."
  Ještě i §11, odst. 7 se dotýká větrání:" Záchody, prostory pro osobní hygienu a prostory pro vaření musí mít umělé osvětlení v souladu s normovými hodnotami, musí být účinně odvětrány v souladu s normovými hodnotami a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace vnitřní teploty.„
- Normové hodnoty pak udává uváděná EN 15665

# ČSN EN 15665/Z1

Tabulka NA.1 – Požadavky na větrání obytných budov

| | Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu) | | Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Požadavek | Intenzita větrání [$h^{-1}$] | Dávka venkovního vzduchu na osobu [$m^3/(h \cdot os)$] | Kuchyně [$m^3/h$] | Koupelny [$m^3/h$] | WC [$m^3/h$] |
| Minimální hodnota | 0,3 | 15 | 100 | 50 | 25 |
| Doporučená hodnota | 0,5 | 25 | 150 | 90 | 50 |

- 0,1 1/hod pokud není budova dlouhodobě užívána (= dovolené, víkendy)
- 0,3 1/hod za nepřítomnosti osob
- 25$m^3$/h/osoba x počet osob při používání
- max 0,5m/s pro návrh otvorů pro převod vzduchu mezi místnostmi (netěsnost dveře apod.)
- Max 1500 ppm $CO_2$ dle ČSN EN 15251 – tab B4
- Při 25$m^3$/hod/os vychází koncentrace $CO_2$ na cca 1000ppm, 1500ppm odpovídá cca 15$m^3$/hod/os

# Kolik ventilů instalovat a maximální průtok

- U všech typů potrubí AirExcellent existují tvarovky se dvěma hrdly

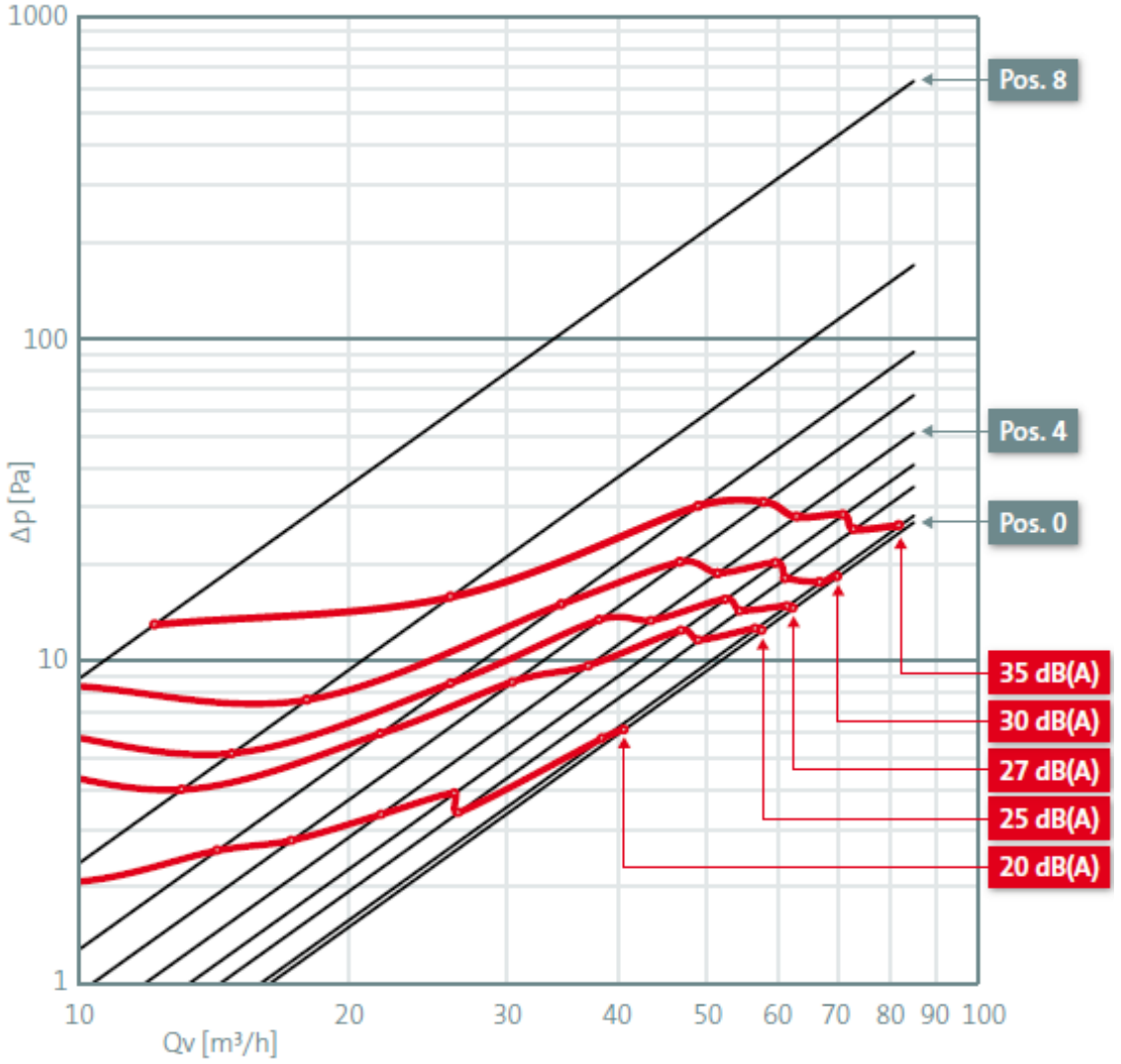
| | | AE 34c | | AE 48c | | AE 35sc | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rychlost m/s | V [m/s] | Ø75/63 mm | Ø75/63 mm<br>Ø75/63 mm | Ø90/75 mm | Ø90/75 mm<br>Ø90/75 mm | | |
| 2,5 | | 28 | 56 | 40 | 80 | 27 | 55 |
| **3,0** | | **34** | **67** | **48** | **95** | **33** | **66** |
| 3,5 | | 39 | 79 | 56 | 111 | 38 | 77 |
| 4,0 | | 45 | 90 | 64 | 128 | 44 | 88 |

- Více tvarovek znamená větší počet distribučních elementů, další „kolečko“ na stropě, další zdroj hluku a vyšší cenu.
- Pokud to rozměry místnosti a průtok vzduchu nevyžadují doporučujeme ponechat jeden ventil.

# Distribuční elementy - hlučnost

- Zdrojem hluku není pouze větrací jednotka, ale i distribuční element
- Škrcení průtoku vzduchu na distribučních elementech vede ke zvýšení hlučnosti ventilu

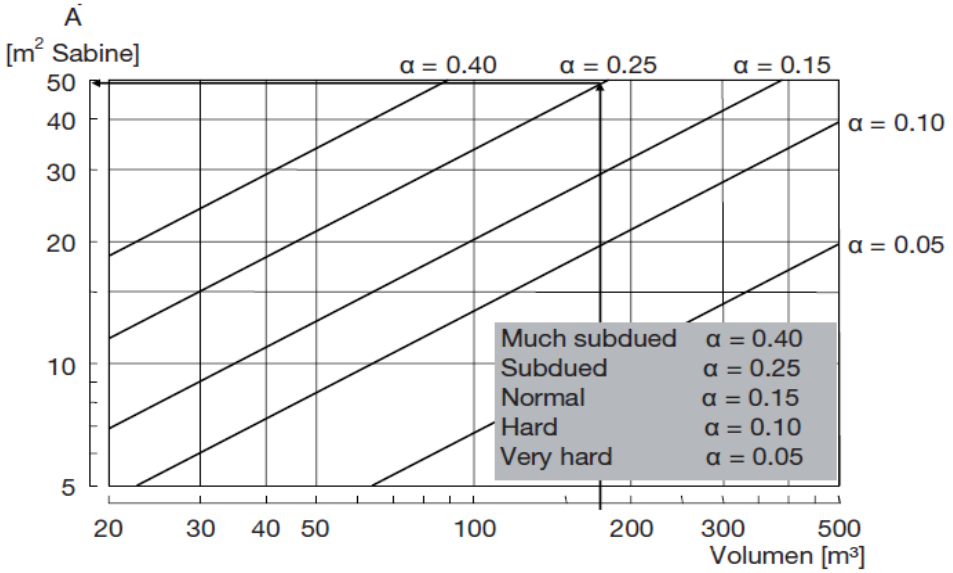
| Přívod | Pozice 0 (max. otevření) | Pozice 7 (velké seškrcení) |
|---|---|---|
| 10 m3/h | >20 dB (A) | 30 dB (A) |
| 20 m3/h | >20 dB (A) | 35 dB (A) |
| 40 m3/h | 20 dB (A) | 35 dB (A) |
| **Úroveň hluku** | **Pozice 0 (max. otevření)** | **Pozice 7 (velké seškrcení)** |
| 20 dB (A) | 40 m3/h | 10 m3/h |
| 25 dB (A) | 57 m3/h | 14 m3/h |
| 27 dB (A) | 62 m3/h | 18 m3/h |

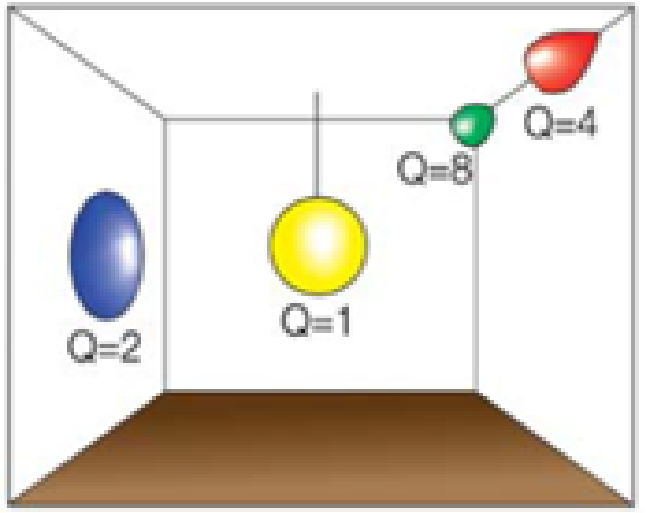


# Šíření hluku v místnosti

Šíření hluku v místnosti je ovlivněno:

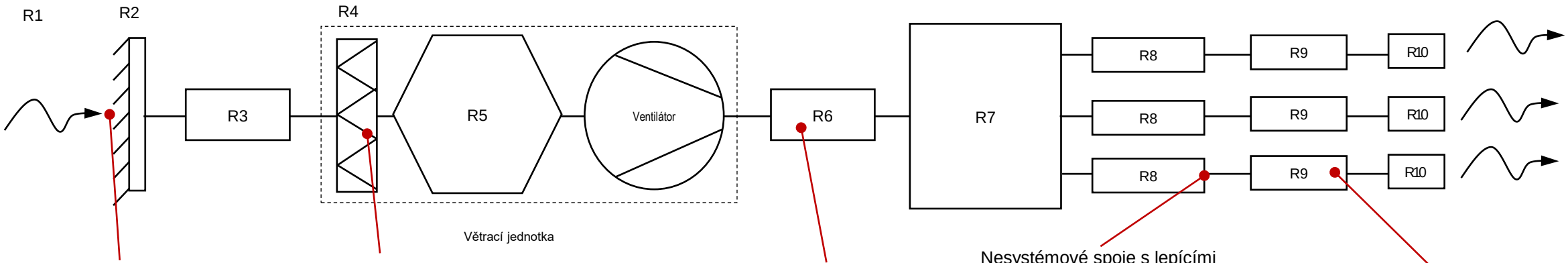
- Umístěním zdroje hluku, viz směrový faktor šíření hluku
- Velikost a pohltivost ploch místnosti určuje dobu dozvuku, vzorec dle Sabine (jednodušší výpočet, ale vychází horší výsledky)
- Později výpočet doby dozvuku zpřesnily Eyringův vzorec a Millingtonův vzorec.



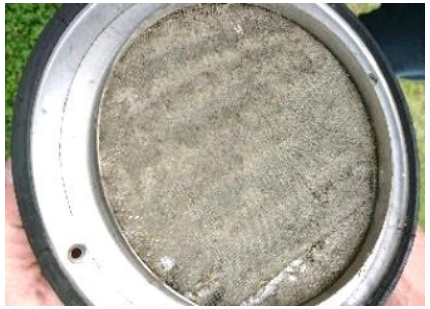



# Jaký je odpor VZT rozvodu

O odporu VZT rozvodu nerozhoduje samotný průměr použité trubky, ale správný návrh, použité komponenty a svědomitá montáž jako celek, ale i přístup uživatele k systému.




Mřížka s malou plochou a zanesenou síťkou proti hmyzu



Nevhodné, neoriginální a zanesené filtry vykazují vysoký odpor

Hliníková hadice v nenapnutém stavu vykazuje vysoký odpor

Nesystémové spoje s lepícími páskami vykazují netěsnost, která vede ke zvýšení tlakových ztrát

Zlomená hliníková hadice (potrubí na útlum) vykazuje vysoký odpor.

# Vliv průměru potrubí na odpor rozvodu

- AE 34 :

| Qv [m³/h] | v [m/s] | Δp [Pa] |
|---|---|---|
| 35 | 3,1 | 4,1 |

- AE 48 :

| | | |
|---|---|---|
| 50 | 3,1 | 2,7 |

- AE 34

| | | |
|---|---|---|
| 50 | 2,2 | 2,0 |

- AE 48

| | | |
|---|---|---|
| 90 | 2,8 | 2,2 |

| Qv [m³/h] | v [m/s] | Δp [Pa] |
|---|---|---|
| 70 | 3,1 | 4,1 |

| | | |
|---|---|---|
| 100 | 3,1 | 2,7 |

- AE 34 :

| | | |
|---|---|---|
| 90 | 2,0 | 1,6 |

- Tlakovou ztrátu rozvodu určuje tlaková ztráta nejhorší větve
- Není rozhodující průměr potrubí, ale množství dopravovaného vzduchu – rychlost proudění.

$$\Delta p_z = \zeta . \rho \frac{w^2}{2}$$

$$\zeta = \lambda \frac{l}{D}$$

$$\lambda = f(\mathrm{Re}, \varepsilon)$$

$$\varepsilon = \frac{k}{D}$$

# Tlaková ztráta rozvodu

Tabulka tlakové ztráty pro AE 34c

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rádius [mm] | 0 | | 150 | | 0 | |
| Zeta [-] | 0 | | 0,9 | | 0 | |
| Počet trubek | 1 | | 1 | | 2 | |
| Qv [m³/h] | v [m/s] | Δp [Pa] | v [m/s] | Δp [Pa] | v [m/s] | Δp [Pa] |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,0 |
| 10 | 0,9 | 0,2 | 0,9 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| 15 | 1,3 | 0,6 | 1,3 | 0,9 | 0,7 | 0,1 |
| 20 | 1,8 | 1,2 | 1,8 | 1,7 | 0,9 | 0,2 |
| 25 | 2,2 | 2,0 | 2,2 | 2,6 | 1,1 | 0,4 |
| 30 | 2,7 | 2,9 | 2,7 | 3,8 | 1,3 | 0,6 |
| 35 | 3,1 | 4,1 | 3,1 | 5,2 | 1,6 | 0,9 |
| 40 | 3,6 | 5,4 | 3,6 | 6,7 | 1,8 | 1,2 |
| 45 | 4,0 | 7,0 | 4,0 | 8,5 | 2,0 | 1,6 |
| 50 | 4,5 | 8,7 | 4,5 | 10,5 | 2,2 | 2,0 |
| 55 | 4,9 | 10,6 | 4,9 | 12,8 | 2,5 | 2,4 |
| 60 | 5,3 | 12,7 | 5,3 | 15,2 | 2,7 | 2,9 |

| Potrubí | Navržený průtok | Délka trasy | Ztráta na 1m | Tlaková ztráta trasy |
|---|---|---|---|---|
| | (m3/hod) | (m) | (Pa) | (Pa) |
| 1 x R 75 | 35 | 12 | 4,10 | 49,2 |
| 2 x R 75 | 60 | 17 | 2,90 | 49,3 |
| 2 x R 75 | 55 | 20 | 2,40 | 48,0 |
| 2 x R 75 | 50 | 22 | 2,20 | 48,4 |
| 2 x R 75 | 45 | 25 | 2,00 | 50,0 |

Odpor ovlivňuje množství dopravovaného vzduchu

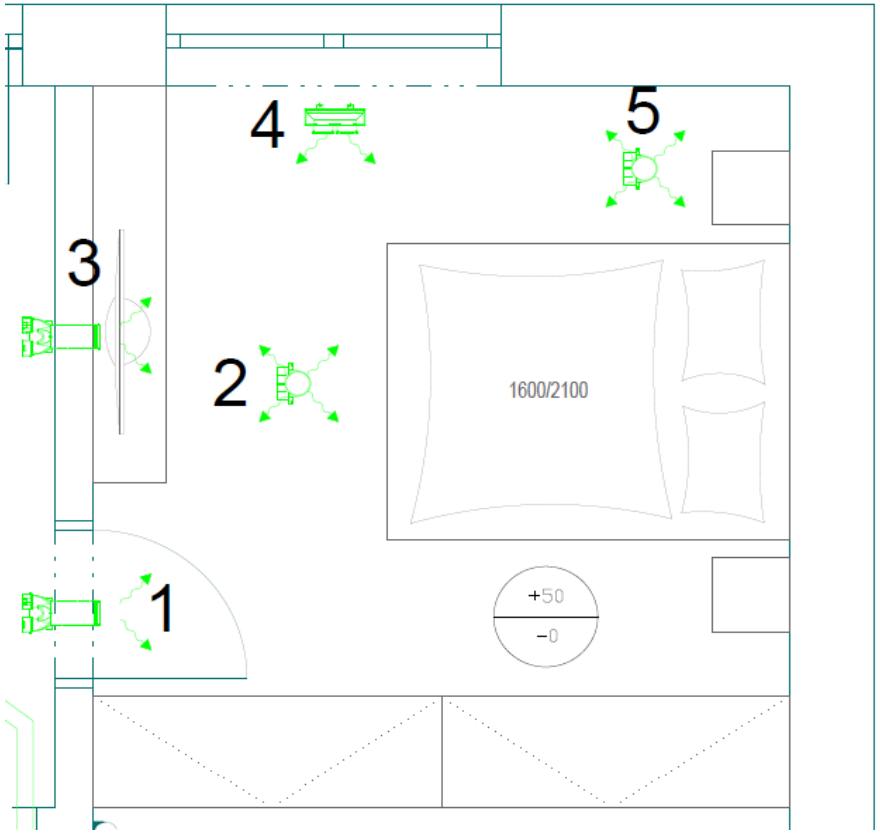
# Proč bychom měli stále snižovat stropy pro ventily?

- Existuje více způsobů distribuce vzduchu, než jen stropní ventily ….

# Umístění ventilů v místnosti

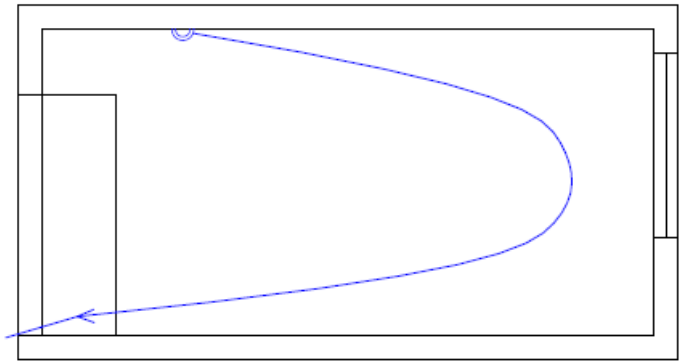
Pořadí umístění:

- 1 – není nutné snížit podhled
- 2 – ideální pozice
- 3 – hrozí zástavba do skříně apod.
- 4 – distribuce od podlahy přináší riziko
- 5 – nejdelší trasa, nejvyšší směrový činitel, jako zdroj hluku nejblíže u hlavy postele

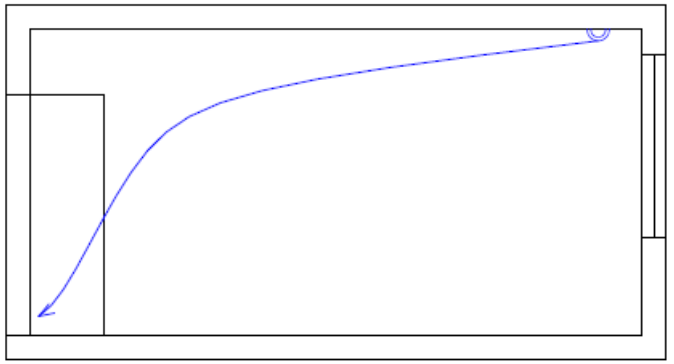



Řez místností

Delší trasa vzduchu

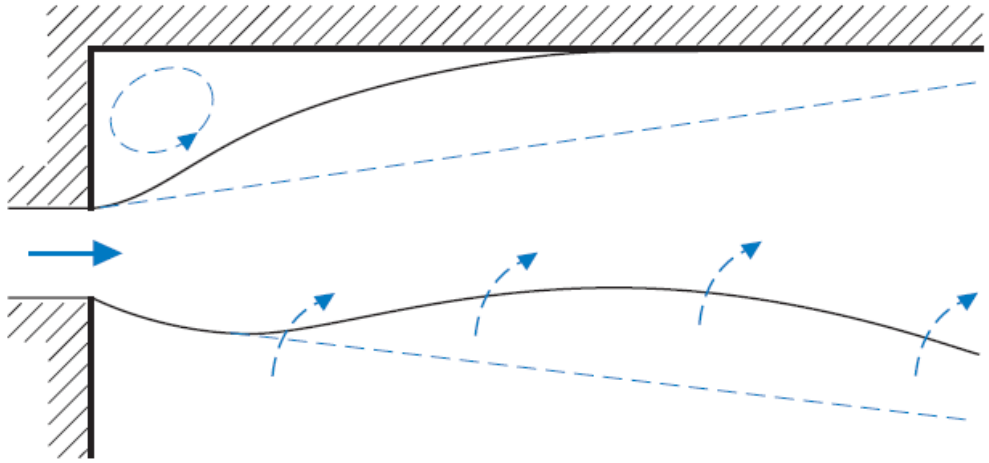


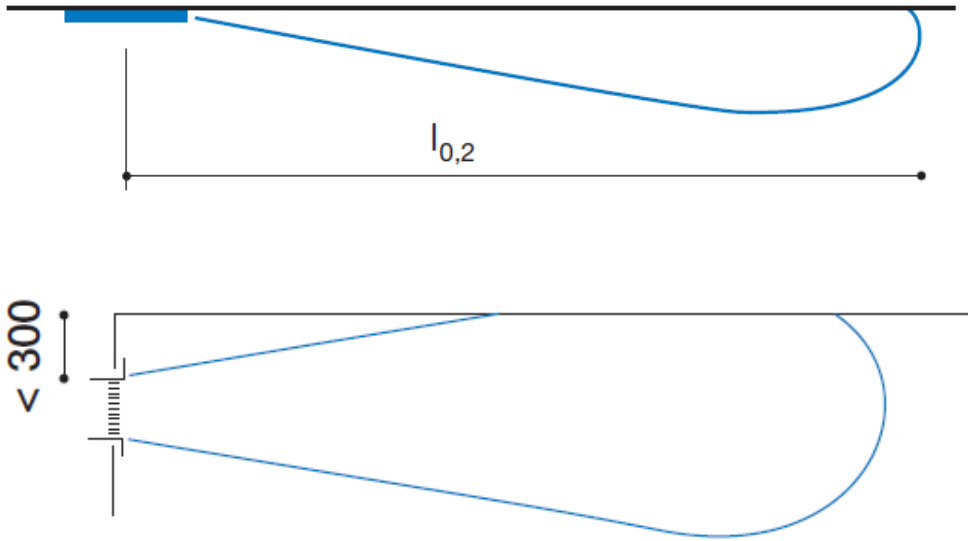
Kratší trasa vzduchu



# Coanda efekt – přimknutý proud vz. ke stropu

- Je-li vzduch přiváděn rovnoběžně s povrchem (např. stropem), vzniká mezi proudem vzduchu a stropem podtlak. To způsobí, že se proud vzduchu "přilepí" ke stropu. Tento jev je známý jako Coandův efekt. Pomáhá zvýšit dosah proudu vzduchu distribuovaného z mřížek a ventilů osazených pod stropem.

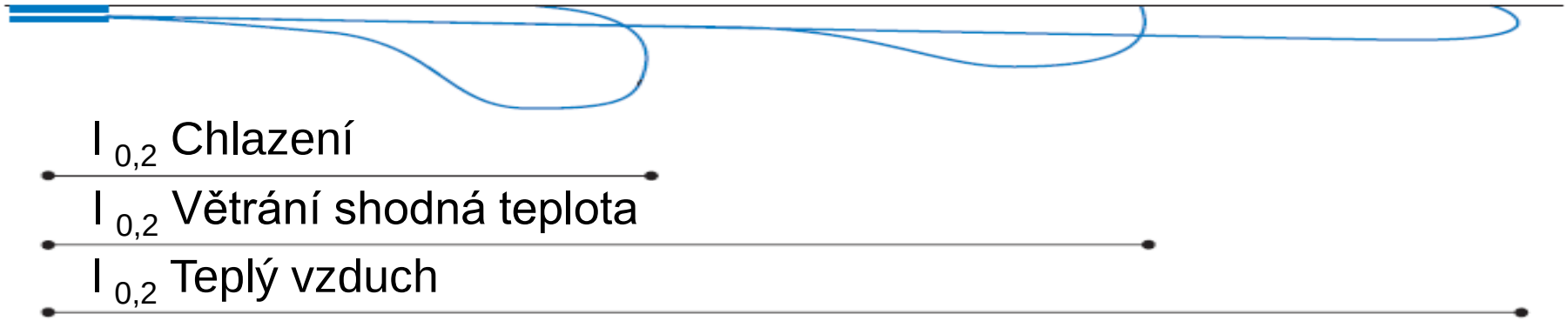





Mřížka a ventil od stropu 0 – 300 mm

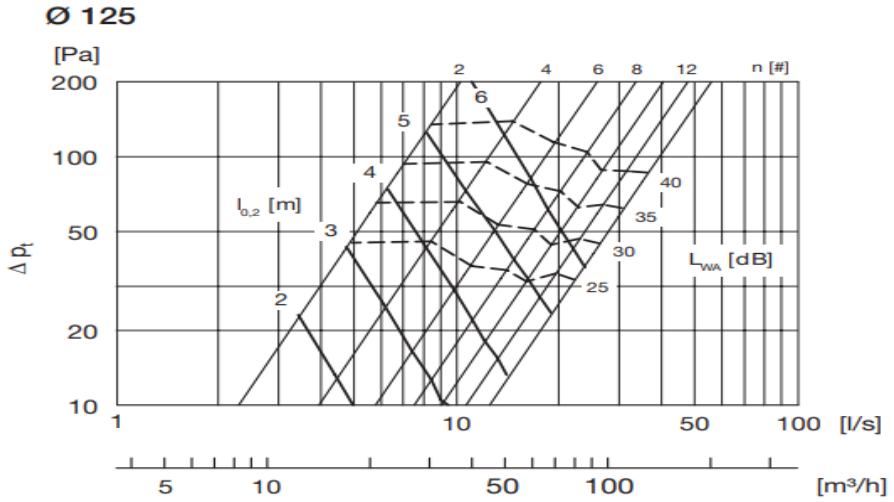
# Dosah distribučních elementů

- V závislosti na teplotě vzduchu



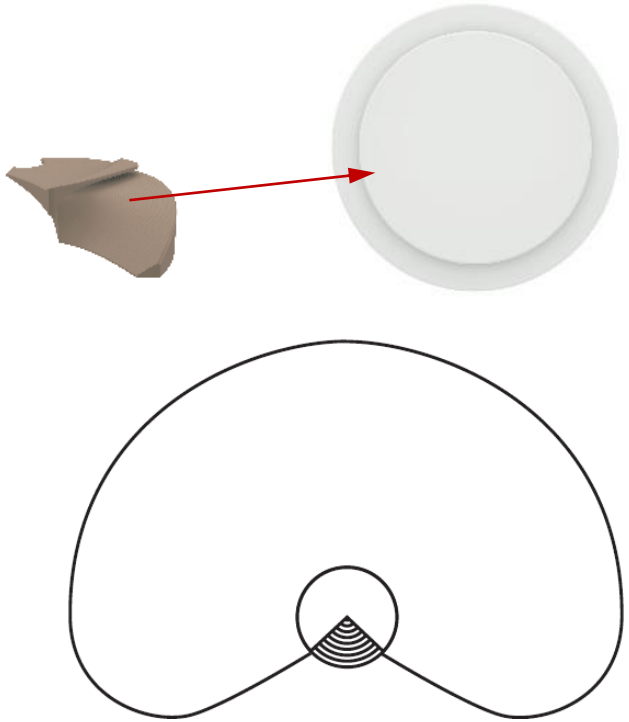

- V závislosti na množství vzduchu

- Pro 50 m3/hod :
- $L_{0,2}$ =4m, Δp= 15 Pa @<25dB
- $L_{0,2}$=6m , Δp=200Pa @>40dB
- Pro 100 m3/hod :
- $L_{0,2}$=6m , Δp=35Pa @30dB



# Stropní směrový ventil

- Klasické ventily lze upravit a směřovat proud vzduchu
- Ventil Haelix umožňuje nově doplnit vložku, která zastíní část ventilu.



Směrová clona usměrňuje proudění vzduchu a omezuje proudění do nežádoucího směru, např. místo kde se shromažďují osoby, dveře a pod.

Použití clony omezuje max. průtok ventilu.

ubbink
Build smart.

STORC
vytápění | větrání | ohřevy

# Rozdělovací Dboxy - Ubbink

Dbox 206 a 208

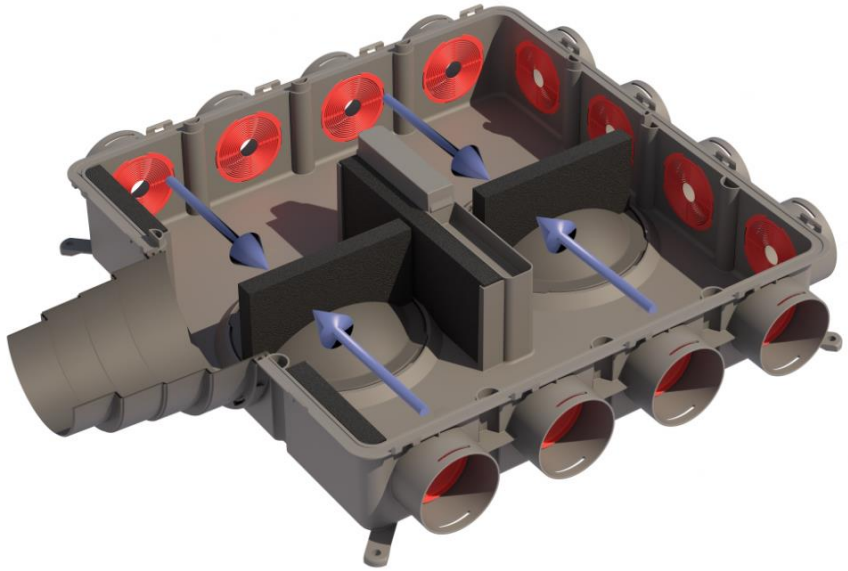
Dbox 808-824

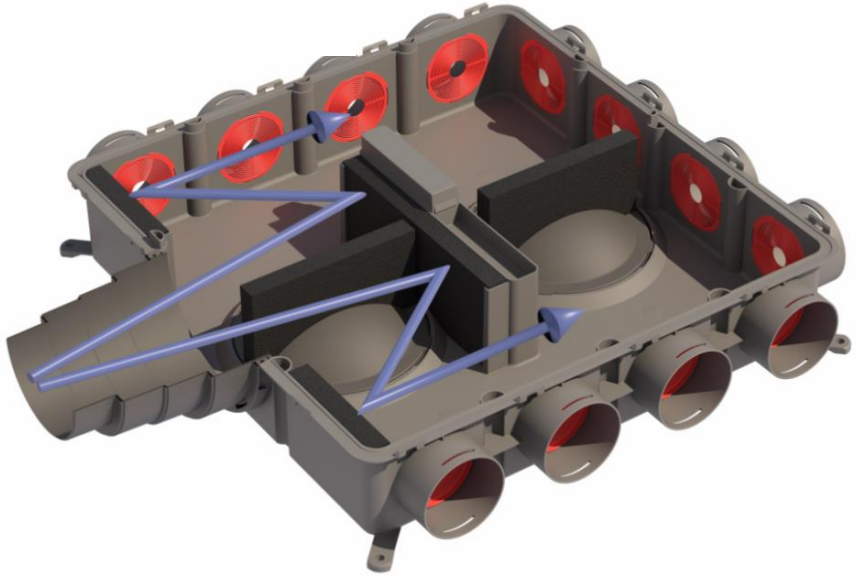
Součástí dodávky (ceny) jsou uzavírací víčka s těsněním a regulační clony – víčka vždy na polovinu hrdel

ubbink
Build smart.

STORC
vytápění | větrání | ohřevy

# DBoxy Omezení hluku a přeslechů





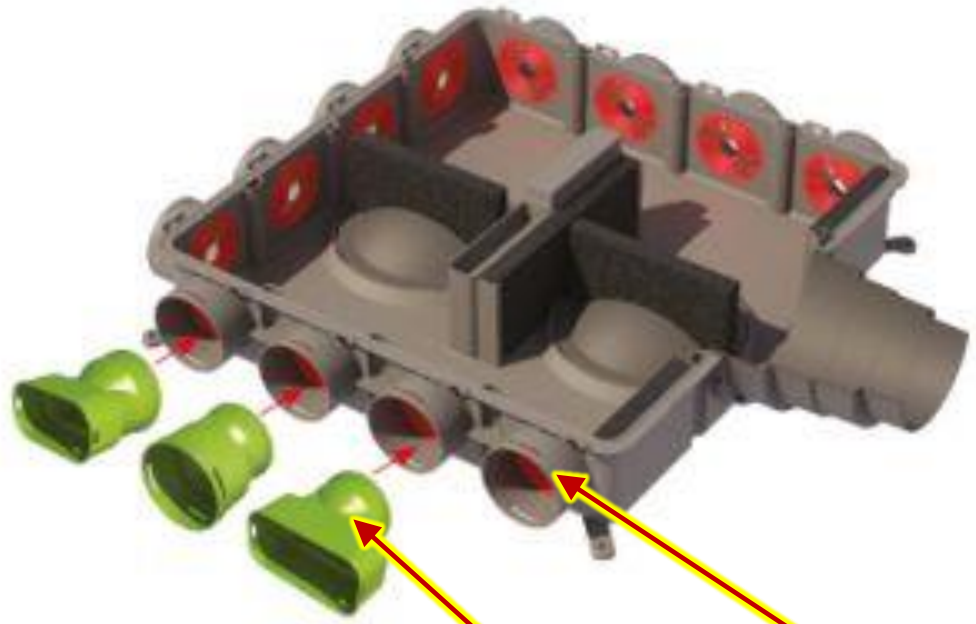
- Hlukově tlumící vložky
- Možnost revize a čištění
- Umožňuje použití regulačních clonek
- Použití regulační clony eliminuje potřebu silného škrcení na koncovém elementu ⇔ omezuje hlučnost na distribučním elementu

ubbink
Build smart.

STORC
vytápění | větrání | ohřevy

# DBoxy
# Zaregulování průtoku vzduchu

- Omezovač průtoku vzduchu
- Regulační klapka
- Dimenzování na základě kalkulačního nástroje
- Přesné nastavení průtoku vzduchu



ubbink
Build smart.

STORC
vytápění | větrání | ohřevy

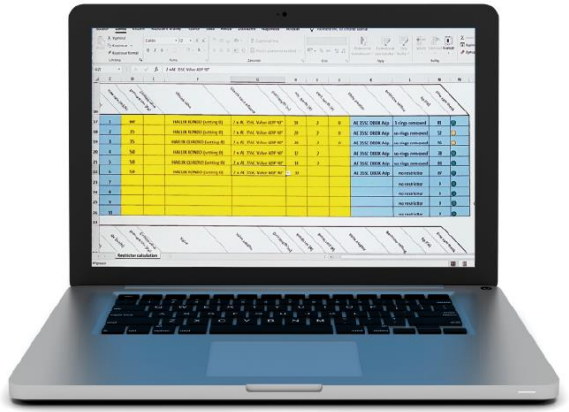
## Přehled DBoxů – vhodné průtoky vzduchu a odpor (Pa)

| | DBox 206 ∅100 | DBox 206 ∅125 | DBox 212 - ∅125-180 | DBox 208 - ∅125-180 | DBox 216 - ∅125-180 | DBox808 | DBox 816 | DBox 824 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m^3/h$ | | | | | | | | |
| 50 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - | - | - |
| 75 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | - | - | - |
| 100 | 11,0 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 125 | 18,0 | 5,0 | 4,5 | 3,0 | 3,0 | - | - | - |
| 150 | 24,0 | 8,0 | 7,0 | 5,0 | 5,0 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| 175 | x | 10,0 | 9,0 | 6,5 | 6,5 | - | - | - |
| 200 | x | 12,0 | 12,0 | 8,0 | 8,0 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 225 | x | 14,0 | 14,0 | 9,0 | 9,0 | - | - | - |
| 250 | x | x | 16,0 | 10,0 | 10,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| 300 | x | x | 23,0 | x | 14,0 | 5,7 | 5,7 | 5,7 |
| 350 | x | x | 28,0 | x | 16,0 | 7,6 | 7,6 | 7,6 |
| 400 | x | x | x | x | x | 9,9 | 9,9 | 9,9 |
| 450 | x | x | x | x | x | 12,4 | 12,4 | 12,4 |

ubbink
Build smart.

STORC
vytápění | větrání | ohřevy

# Tlakové ztráty – Kalkulační nástroj Ubbink



| | Room name | Valve [no] | Flow rate [m3/h] | Custom valve pressure loss [Pa] | Ubbink valve | Ubbink valve adaptor | Duct length [m] | Hor. bends [#] | Vert. bends [#] | Dbox adaptor | Restrictor setting | Δp [Pa] | Flow rate check |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 225 | Pracovna | 1 | 35 | | HAELIX RONDO (setting 0) | 2 x AE 34C Valve ADP 90° | 6 | 1 | 0 | AE 34C DBOX Adp | no rings removed | 29 | |
| | Obývací pokoj 1 | 2 | 35 | | HAELIX RONDO (setting 0) | 2 x AE 48C Valve ADP 90° | 12 | 1 | 0 | AE 48SC DBOX Adp | no rings removed | 24 | |
| | Obývací pokoj 2 | 3 | 35 | | HAELIX RONDO (setting 0) | 2 x AE 48C Valve ADP 90° | 12 | 1 | 0 | AE 48SC DBOX Adp | no rings removed | 24 | |
| | Ložnice | 4 | 60 | | HAELIX RONDO (setting 0) | 2 x AE 48C Valve ADP 90° | 10 | 2 | 0 | AE 48SC DBOX Adp | no restrictor | 30 | |
| | Pokoj 1 | 5 | 30 | | HAELIX RONDO (setting 0) | 2 x AE 48C Valve ADP 90° | 30 | 2 | 0 | AE 48SC DBOX Adp | no rings removed | 22 | |
| SUPPLY | Pokoj 2 | 6 | 30 | | HAELIX RONDO (setting 0) | 2 x AE 34C Valve ADP 90° | 30 | 2 | 0 | AE 34C DBOX Adp | 5 rings removed | 30 | |
| | | 7 | | | | | | | | | no restrictor | 0 | |
| | | 8 | | | | | | | | | no restrictor | 0 | |
| | | 9 | | | | | | | | | no restrictor | 0 | |
| | | 10 | | | | | | | | | no restrictor | 0 | |

ubbink
Build smart.

ŠTORC
vytápění | větrání | ohřevy

# Tlakové ztráty – součást projektu ŠTORC TZB

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AKCE:** | **RD Kněževes** | | | | | Tel : | | |
| **Objednavatel:** | **Preclík** | | | | | Mail : | | |
| **Dodavatel :** | **ŠTORC TZB s.r.o.** | | **Benešov** | | | Datum : | 07.06.2023 | |
| Č.m. | Mistnost | Plocha m² | Objem m³ | Přívod vz | Odtah vz | Distribuční element | Počet potrubí Flexi | Poznámka |
| 101 | Chodba | 9,53 | 24,78 | | 30 | 1 x Talířový ventil | 1 x R 75 | Clonka : 7 |
| 102 | Šatna | 1,82 | 4,73 | | | | | |
| 103 | WC | 1,29 | 3,35 | | 30 | 1 x Talířový ventil | 1 x R 75 | Clonka : 5 |
| 104 | Koupelna | 5,06 | 13,16 | | 60 | 1 x Talířový ventil | 2 x R 75 | Clonka : 7 |
| 105 | Ložnice | 16,20 | 42,12 | 60 | | 1 x Stěnový difuzor | 2 x R 75 | Clonka : 7 |
| 106 | Obývací pokoj | 28,70 | 74,62 | 60 | | 1 x Stěnový difuzor | 2 x R 75 | Clonka : 7 |
| 107 | Kuchyně | 12,46 | 32,40 | | 80 | 2 x Talířový ventil | 3 x R 75 | Clonka : 6 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 201 | Schodiště | 8,80 | 22,88 | | | | | |
| 202 | Chodba | 3,75 | 9,75 | | 20 | 1 x Talířový ventil | 1 x R 75 | Clonka : 3 |
| 203 | Koupelna | 6,66 | 17,32 | | 60 | 1 x Talířový ventil | 2 x R 75 | Clonka : Neni |
| 204 | Ložnice | 16,40 | 42,64 | 50 | | 1 x Stěnový difuzor | 2 x R 75 | Clonka : 2 |
| 205 | Obývací pokoj | 25,60 | 66,56 | 60 | | 1 x Stěnový difuzor | 2 x R 75 | Clonka : Neni |
| 206 | Pokoj | 16,20 | 42,12 | 50 | | 1 x Stěnový difuzor | 2 x R 75 | Clonka : 2 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | **celkem** | **152** | **396** | **280** | **280** | **12** | 20 x | 3,00 |
| *Max. úroveň větrání odpovídá násobnosti výměny vzduchu za hod.:* | | | | | *0,71* | | *Vyhovuje* | |

# Dodavatel do ČR

**Sklad, školení a technická podpora**

ŠTORC TZB s.r.o.
Křižíkova 1590
Benešov, 256 01
T: 317 724 910
M: 739 289 521
E: info@storc.cz
I: www.storc.cz