

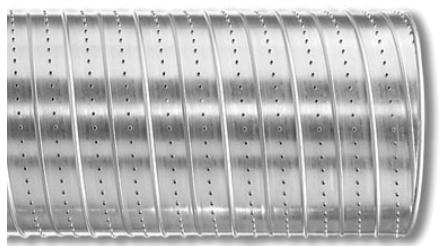
Lindab **VSR**

Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami



Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami

VSR



Popis výrobku

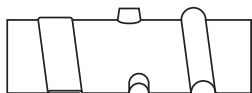
Ventiduct je systém pro distribuci vzduchu zhotovený ze spirálovitě stáčeného kruhové potrubí, které je opatřeno velkým množstvím mikrotrysek vložených do stěny potrubí. Systém Ventiduct se vyrábí v pěti různých průměrech od Ø200 mm do Ø500 mm. Uspořádání mikrotrysek je různé a liší se podle požadavků konkrétní aplikace.

Maximální standardní délka jednoho přímého kusu potrubí je 3.000 mm. Potrubí se dodává v ochranných obalech, které chrání mikrotrysky před poškozením během přepravy. Systém Ventiduct se dodává v pozinkovaném provedení nebo opatřený vypalovaným práškovým lakem, VSR a VSRPL.

Systém Ventiduct je určen především pro přívod chladícího vzduchu.

- vysoký chladicí výkon
- velký dynamický dosah
- vysoká míra indukce
- krátký dosah proudu přiváděného vzduchu
- diskretní design
- snadná instalace

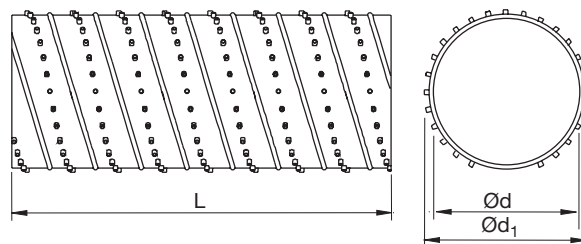
Příčný řez potrubím Ventiduct s mikrotryskou



Příklad kódu pro objednání

Výrobek	VSR	aaa	bbb	cccc
Typ				
Ød				
Uspořádání mikrotrysek				
Délka / počet dílů Ventiduct				

Rozměry



Ød mm	Ød ₁ mm	L mm	Hmotnost Kg/m
200	212	3000	3.66
250	262	3000	4.57
315	327	3000	5.76
400	412	3000	7.31
500	512	3000	9.14

Uspořádání mikrotrysek

Kód

300°		300
270°		270
180°		180
90°		90
2 x 90°		2 x 90
Slepý kus potrubí bez mikrotrysek: - spirálovitě stáčené - s podélným švem		000 001

Slepý kus je spirálovitě stáčený kus potrubí, který vizuálně připomíná potrubí Ventiduct, avšak nemá na sobě mikrotrysky. Slepý kus potrubí se dodává ve stejných délkách jako standardní kusy s mikrotryskami. Alternativně se slepý kus dodává také v provedení s podélným švem, což vytváří atraktivní kontrast oproti stáčeným kusům s mikrotryskami.

Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami

VSR

Distribuce vzduchu mikrotryskami

Pomocí potrubí Ventiduct lze v místnosti vytvořit různé obrazy proudění vzduchu. Přívod orientovaný směrem dolů vždy dosahuje nejvyšší rychlosti proudění vzduchu v zóně pobytu osob a proto se používá především v průmyslových aplikacích. Dále je možno zvolit mezi přívodem vzduchu směrem vzhůru nebo vodorovným přívodem. Volba závisí na požadavcích dané aplikace.

Přívod vzduchu směrem vzhůru

Pokud je přívod chladného vzduchu orientován směrem vzhůru, tak se vzduch v blízkosti mikrotrysek smíchá s teplejším vzduchem v místnosti. Proud přívodního vzduchu dosáhne do vzdálenosti přibližně 2 - 4 m pod potrubí. Dále do místnosti se pak vzduch šíří již záplavovým způsobem, tedy velmi malou rychlostí a postupně zaplaví i vzdálenější prostory v místnosti.

V závislosti na požadovaném množství přívodního vzduchu se používá uspořádání trysek mezi 90° a 300°.

Přívod vzduchu směrem dolů

Pokud je přívod chladného vzduchu orientován směrem dolů, tak se rychlost proudění v zóně pobytu zvyšuje v důsledku síly způsobené nižší teplotou přívodního vzduchu, která se sčítá s dynamickou silou proudícího přívodního vzduchu. To může vést k poměrně velkým rychlostem v zóně pobytu, které u tradiční komfortní vzduchotechniky nejsou akceptovatelné. Nicméně vyšší rychlosti lze doporučit v aplikacích vyžadujících stabilní proudění vzduchu a pokud jsou zvýšené rychlosti v zóně pobytu osob přípustné. Toto řešení může být žádoucí například v průmyslových aplikacích.

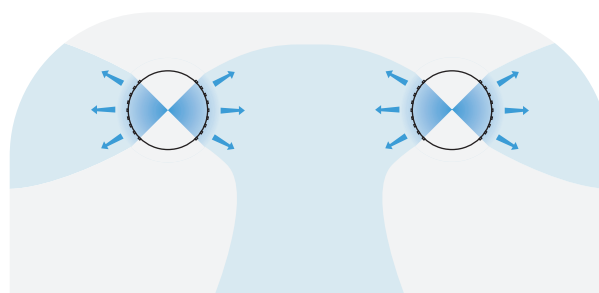
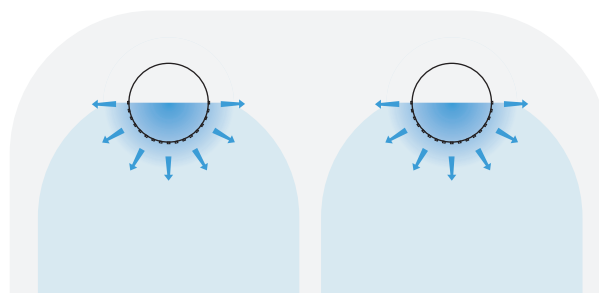
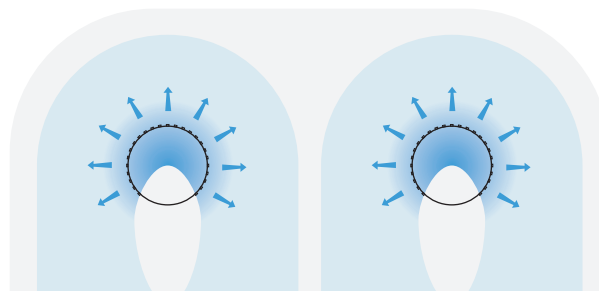
V závislosti na požadovaném množství přívodního vzduchu se používá uspořádání trysek mezi 90° a 300°.

Vodorovný přívod vzduchu

Pokud je přívod chladného vzduchu orientován vodorovně, tak vznikají proudy přívodního vzduchu, které se smíchávají se vzduchem v místnosti. V závislosti na řadě okolností vznikají nejvyšší rychlosti v zóně pobytu osob a to především v závislosti na tepelné zátěži, rychlosti proudů přívodního vzduchu a kombinaci obou těchto faktorů. Pokud je rychlost přívodního vzduchu nízká (malý objemový průtok nebo velké potrubí / velké množství trysek), má proudění vzduchu formu přibližně jako u přívodu směrem vzhůru.

Vodorovný přívod vzduchu lze použít v aplikacích, kde je záměrný požadavek na směšování přívodního vzduchu se vzduchem v místnosti v celém rozsahu daného prostoru a proto se zde nevyužívá přívod vzduchu směrem vzhůru.

Distribuce vzduchu mikrotryskami



Doporučené umístění potrubí systému Ventiduct

Uvedené hodnoty jsou pouze orientační a je třeba je používat s opatrností, neboť množství přívodního vzduchu, jeho teplota v režimu chlazení, návrh trasy potrubí a obraz proudění vzduchu mají zásadní vliv na výslednou rychlost proudění vzduchu v zóně pobytu osob. Zástupci společnosti Lindab Vám rádi připraví podrobné počítačové výpočty založené na konkrétní situaci ve Vašem projektu.

Distribuce vzduchu	Nahoru	Dolů	Vodorovně
Výška instalace m *	2.5–5.0	3.0–8.0	2.5–5.0
Min. vzdálenost od stropu m**	0.2	0.1–0.2	0.1
$\Delta t (t_1 - t_2)$ K	-1..-10	-1..-6	-1..-8

* Vzdálenost od podlahy ke spodní hraně potrubí

** Vzdálenost od horní hrany potrubí ke stropu musí dodržena z důvodu zabránění znečištění stropu

Technické údaje

Maximální objemový průtok na metr potrubí (m³/h)

Distribuce vzduchu tryskami								
Dim.	90°		180°/2x90°		270°		300°	
Ød	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h
200	13	45	26	95	39	140	43	155
250	17	60	32	115	49	175	54	195
315	21	75	42	150	61	220	68	245
400	26	95	53	190	78	280	88	315
500	32	115	65	235	97	350	108	390

Maximální celková délka potrubí (m)

Distribuce vzduchu tryskami				
Ød	90°	180°/2x90°	270°	300°
200	14	7	5	4
250	17	8	6	5
315	21	11	7	6
400	27	14	9	8
500	34	17	11	10

Hladina akustického tlaku L_w (dB) = L_{WA} + K_{ok}

Ød	125	250	500	1K	2K	4K	8K
200	-7	0	1	-6	-15	-21	-27
250	-5	1	-1	-5	-11	-18	-22
315	1	2	-2	-4	-11	-16	-19
400	-1	-1	-3	-4	-9	-14	-17
500	4	0	-3	-4	-9	-16	-14

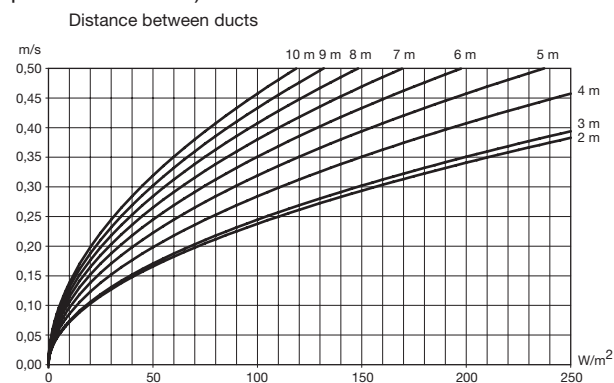
Technické údaje

Rychlost proudění vzduchu v zóně pobytu osob

Rychlost proudění vzduchu v zóně pobytu osob je výsledkem rychlosti proudu přivodního vzduchu a termických pohybů vzduchu v místnosti. Přesný výpočet výsledné rychlosti v zóně pobytu osob lze provést pomocí našeho softwarového nástroje (kontaktujte prodejní oddělení firmy Lindab, kde Vám rádi poskytneme další informace).

V případě přivodu vzduchu směrem vzhůru závisí maximální rychlost v zóně pobytu osob na rozdílu teplot mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v místnosti. Nejlepších výsledků je dosahováno, pokud se množství přivodního vzduchu na běžný metr potrubí blíží hodnotám uvedeným v tabulce maximálního objemového průtoku vlevo nahoře.

Na grafu níže je uvedena rychlost proudění vzduchu v zóně pobytu osob v závislosti na tepelné zátěži (W/m²) a délce potrubí. Jedná se však pouze o orientační údaje. Graf platí pouze pro přívod orientovaný směrem vzhůru při maximálním objemovém průtoku na běžný metr potrubí: (Vzdálenost mezi jednotlivými trasami potrubí > 4 × Ød).



Pro další informace kontaktujte prodejní oddělení firmy Lindab.

Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami

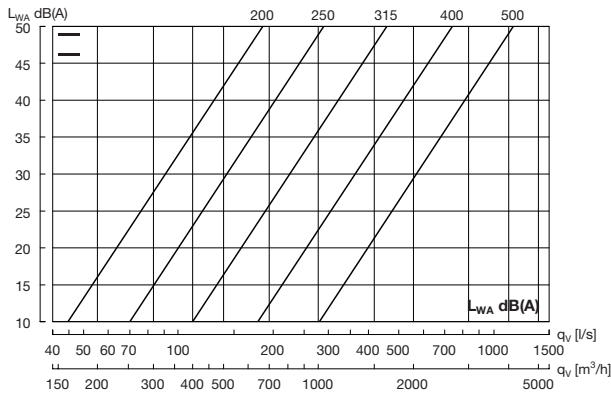
VSR

Technické údaje

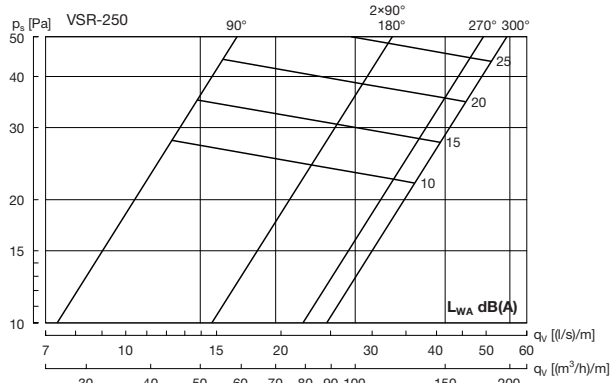
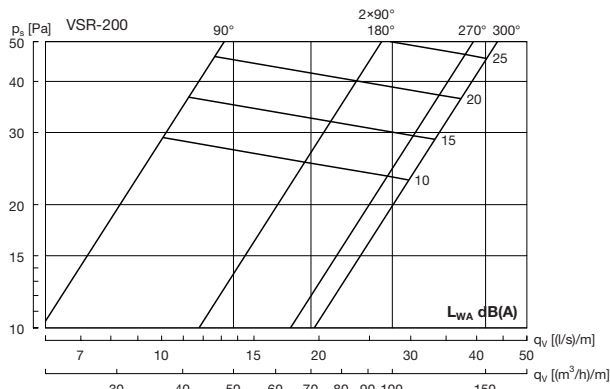
Pressure and sound

Při výpočtu výsledného akustického výkonu z potrubí systému Ventiduct se logaritmicky sčítají hodnoty akustického výkonu mikrotrysek (L_{WA} mikrotrysek) a akustického výkonu z aerodynamického proudění vzduchu v potrubí Ventiduct (L_{WA} potrubí).

Hluk proudění v potrubí



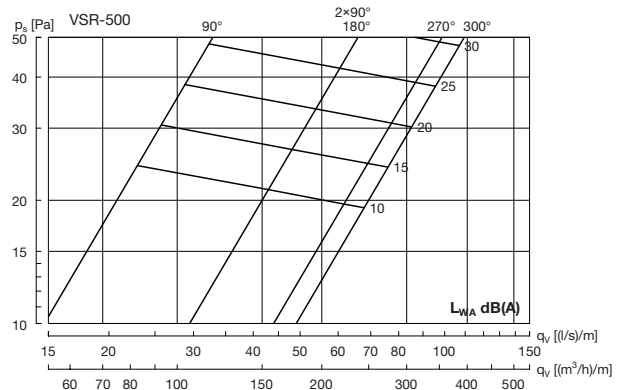
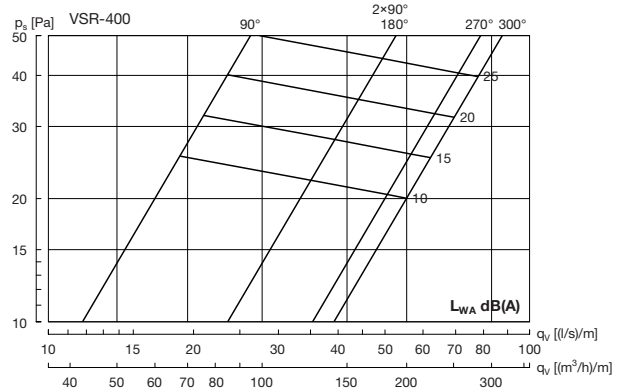
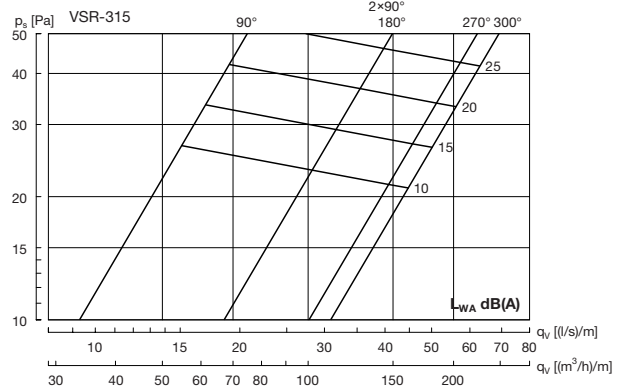
Akustický výkon mikrotrysek



Uvedené hodnoty akustického výkonu platí pro potrubí délky 1 m.

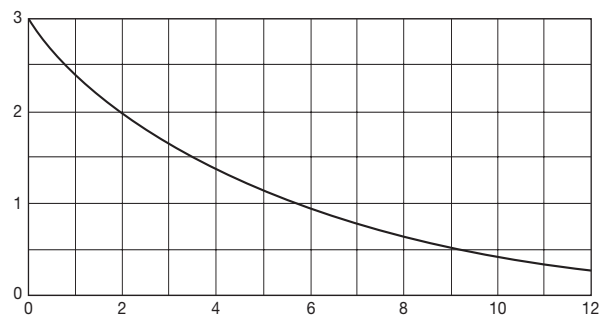
Korekce pro jiné délky potrubí:

Délka (m)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
Korekce	0	2	3	4	5	6	7	8



Součet akustických výkonů mikrotrysek a aerodynamického hluku z proudění vzduchu v potrubí.

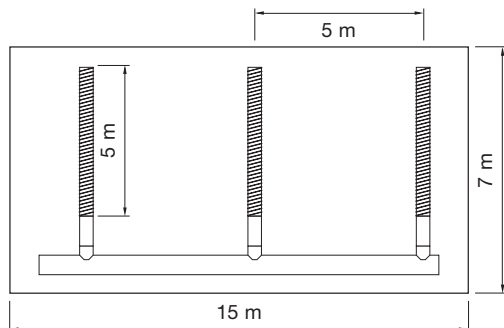
Rozdíl připočten k nejvyšší hodnotě dB (dB)



Rozdíl mezi hodnotami dB (dB)

Technické údaje

Příklad výpočtu



Požadované informace:

Tlaková ztráta:

Výsledný akustický tlak v místnosti:

Max. rychlost v zóně pobytu:

p_t [Pa]
 L_p [dB(A)]
 v_{occ} [m/s]

Výpočet založený na katalogových hodnotách:

VSR-250, 270°

Výška stropu 5,0 m

Výška instalace horní hrany potrubí 4,5 m

Objem místnosti 525 m³

Tvrdość místnosti ($T_s \sim 1,9$ s)

Objemový průtok vzduchu 2400 m³/h (667 l/s)

Následující údaje lze odčíst z grafů na předchozí straně:

Tlaková ztráta: 40 Pa

Akustický výkon: L_{WA} potrubí 41 dB(A)

Akustický výkon: L_{WA} mikrotrysky 22 dB(A)

Délka potrubí 5 m => korekce + 7

Korigovaný akustický výkon mikrotrysek L_{WA} trysky = 22 + 7 = 29 dB(A)

Součet akust. výkonu mikrotrysek a potrubí:

Rozdíl: 12 dB -> nesčítá se
 Tři identické zdroje hluku: +4,8 (viz. obr. 25 v části Teorie)

Akustický výkon L_{WA} tří potrubí: 41 + 5 = 46 dB(A)

Výsledný akustický výkon:

Použije se vzorec pro výpočet uvedený na straně 46 v kapitole Teorie.

Pohltivá plocha místnosti se určí pomocí :

$A = 0,16 (V/T_s) = 0,16 (525/1,9) = 44$ m² Sabine

Na základě obr. 27 a 28 v kapitole Teorie se útlum místnosti D určí:

Obr. 27: $(\sqrt{n}) / (\sqrt{Q}) = 1,7$ pro směrový faktor $Q=1$ a $n=3$

1,5 m nad podlahou činí vzdálenost k potrubí:
 $r = 4,5 - 0,25 - 1,5 = 2,75$ m

Obr. 28: $r \sqrt{n} / Q = 4$, a $A = 44 \Rightarrow D = 10$ dB

Výsledný akustický tlak v místnosti:

$L_p = L_{WA}$ (pro tři potrubí) - D = 46 - 10 = **36 dB(A)**

$O = 3,2$ kW => $\Delta T = 3200/(667 \cdot 1,2) = -4$ K

$3200W/(15 \text{ m} \times 5 \text{ m})$

=> 43 W/m² v aktivně větrané ploše

<no category>

Rychlost proudění v zóně pobytu osob podle grafu:

43 W/m² a vzdálenost 5 m => $v_{occ} = 0,21$ m/s

Návrh a výpočet potrubí Ventiduct

Projekt:

Místnost:		A B C		
Length	m	7	7	7
Width	m	15	15	15
Height	m	5	5	5
Occupied zone (height)	m o. floor	1.8	1.8	1.8
Installation height (top)	m	4.5	4.5	4.5
Reverberation time T_s	s	1.8	1.8	1.8
Absorptioncoefficient	α_m	0.18	0.18	0.18
Dimension		A	B	C
Nozzle pattern		270°	270°	270°
Air flow pattern		upwards	upwards	upwards
Air flow rate (total)	m ³ /h	2400	2400	2400
Temperature difference	K	2	2	2
Number Ventiduct	pcs.	3	3	3
Length Ventiduct	m	5	5	5
Distance between ventiduct	m	5	5	5
Active room area	m ²	75	75	75
area		ok	ok	ok
width		ok	ok	ok
length		ok	ok	ok
Max. flow pr. m Ventiduct	m ³ /hr	175	175	175
Air flow pr. m Ventiduct	m ³ /hr	160	160	160
Check maximum-flow pr. m		ok	ok	ok
Total Length Ventiduct	m	15.0	15.0	15.0
Check (Length)		ok	ok	ok
Distance floor/duct	m	4.25	4.25	4.25
Thermal parameters				
Cooling effect	W	1632	3264	4896
Q/A_{total}	W/m ²	16	31	47
Air change rate	1/h	4.6	4.6	4.6
Flow pr A_{ave}	m ³ /hr	32	32	32
Airflow pr. length	W/m	109	218	326
Q/A_{ave}	W/m ²	22	44	65
Acoustic				
Air flow rate pr. duct	m ³ /h	800	800	800
Max. velocity duct	m/s	4.5	4.5	4.5
Nozzle	dB(A)	30	30	30
Duct	dB(A)	41	41	41
Sound power level pr. duct	dB(A)	42	42	42

Výsledek

Max. velocity	m/s	0.15	0.21	0.25
Total sound pressure level	dB(A)	36	36	36
Total pressure drop	Pa	53	53	53

Poznámky:

(tisk výstupu z programu)

Firma Lindab Vám může nabídnout kompletní výpočty pro Vaší konkrétní aplikaci pomocí našeho interního návrhového programu (viz. tisk výstupu z programu). Na základě stanovení velkého množství proměnných lze získat podrobné informace o maximálních rychlostech proudění v zóně pobytu osob, tlakových ztrátách a výsledných hodnotách akustického výkonu ve všech místnostech. Proměnné, které nelze do výpočtu zahrnout se určí na základě odečtu z grafů.

Pro další informace kontaktujte společnost Lindab.

Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami

VSR

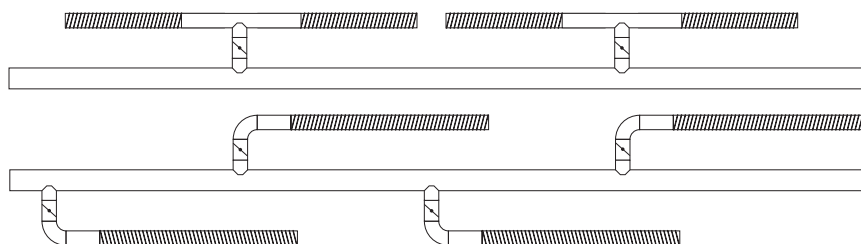
Technické údaje

Příklad návrhu potrubí Ventiduct

Potrubí Ventiduct lze instalovat různými způsoby. V místnostech s velkou světlou výškou je v zásadě výhodné instalovat potrubí Ventiduct jak nejnižže to je technicky možné (min. výška nad podlahou činí 2,5 m). Toto řešení zajišťuje nejvyšší účinnost systému.

Cactus model

Toto uspořádání se používá pro dlouhé, úzké místnosti.



Střídavý model

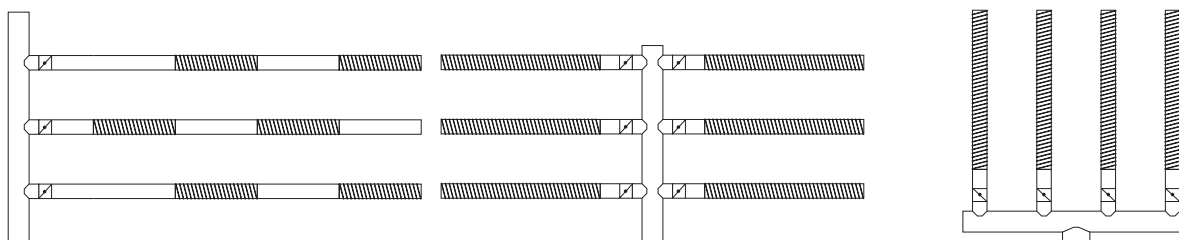
Ideální uspořádání pro dlouhé, úzké místnosti. Toto uspořádání zajišťuje rovnoměrnou distribuci přívodního vzduchu.

Model rybí kostra

Ventiduct potrubí s mikrotryskami odbočuje na obě strany z hlavní páteře. Pro přesné zaregulování množství přívodního vzduchu v jednotlivých větvích se doporučuje instalovat regulační klapky.

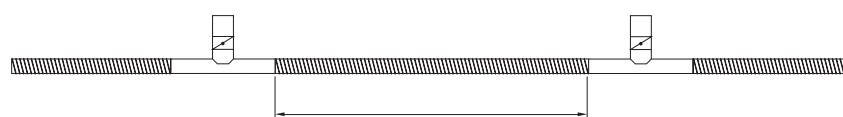
Model vidlička

Ventiduct potrubí s mikrotryskami odbočuje na jednu stranu z hlavní páteře nebo odbočné větve. Pro přesné zaregulování množství přívodního vzduchu v jednotlivých větvích se doporučuje instalovat regulační klapky.



Liniový model

Jednoduché řešení, které usnadňuje instalaci potrubí a minimalizuje množství regulačních klapek. Vzdálenost mezi připojeným přívodním potrubím se rovná dvojnásobku maximální délky potrubí Ventiduct plus délka dvou slepých kusů potrubí.

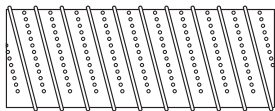


2 x max. celková délka potrubí Ventiduct

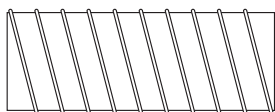
Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami

VSR

Součásti systému



VSR potrubí s mikrotryskami
Uspořádán trysek 90 - 300
 Potrubí Ventiduct s mikrotryskami delší než 3 m se dodává se více částech, např. 4 m dlouhé potrubí je dodáno ve dvou kusech v délkách po 2 m.

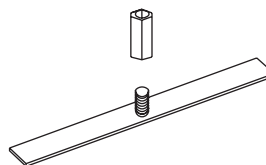


VSR 000
 Slepý kus bez mikrotrysek, spirálovitě stáčený.



VSR 001
 Slepý kus bez mikrotrysek, s podélným švem (hladký).

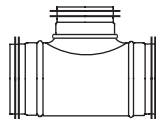
Příslušenství



INV
 Montážní konzole pro potrubí Ventiduct



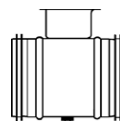
OSB10
 VSR_OSB10



TCPU
 T-kus



DIRU
 Irisová klapka



DRU
 Regulační klapka



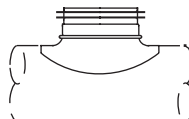
NPU
 Hrdlová spojka



ESU
 Koncová krytka



ESUH
 Koncová krytka s rukojetí



PSU
 Sedlová odbočka

Příklad kódu pro objednání

Výrobek	INV	aaa
Typ		
Rozměr Ød		

Veškeré příslušenství je vyrobeno ze stejného materiálu jako samotné potrubí Ventiduct a lze ho dodat také ve variantě s povrchovou úpravou práškovým vypalovaným lakem.

Ostatní součásti

Uzavírací a regulační klapka DCTse servopohonem a regulátor konstantního průtoku VRU včetně příslušného tlumiče hluku SLU.

Ventiduct - kruhové potrubí s mikrotryskami

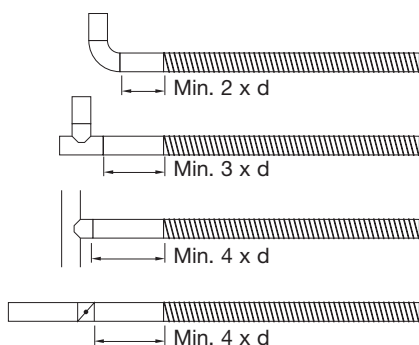
VSR

Technické údaje

Konstrukční zásady - vzdálenosti

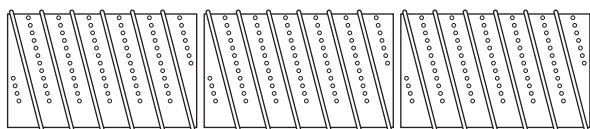
Potrubí Ventiducts se nesmí umísťovat příliš blízko klapky, oblouků, T kusů a jiných elementů, které mohou vytvářet v přívodním vzduchu turbulence a tudíž hluk.

Mezi potrubí Ventiduct a potencionálně rušivé komponenty by se měly instalovat přímé kusy potrubí podle obrázku níže. Vhodné kusy přímého potrubí jsou k dispozici v sortimentu Lindab.



Montáž

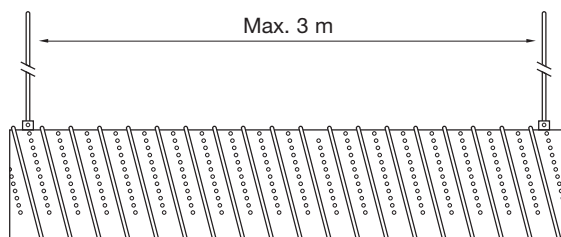
Každý kus potrubí Ventiduct je v továrně zabalen do lepenkové krabice, aby se minimalizovalo nebezpečí poškození během přepravy. Obaly jsou z důvodu zajištění správného pořadí montáže potrubí očíslované. Šev spirálově stáčeného potrubí musí být průběžný, ve spojích jednotlivých kusů potrubí na sebe musí navazovat.



Zavěšení

Pro zavěšení potrubí doporučujeme používat systém zavěšení potrubí Lindab Transfer. Tento systém zavěšení umožňuje snadnou demontáž potrubí například z důvodu čištění (viz. katalog systémů vzt potrubí Lindab).

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ: Z důvodu zajištění správného pořadí montáže jednotlivých kusů potrubí by mělo být potrubí Ventiduct ponecháno v přepravních obalech až do doby zahájení montáže.



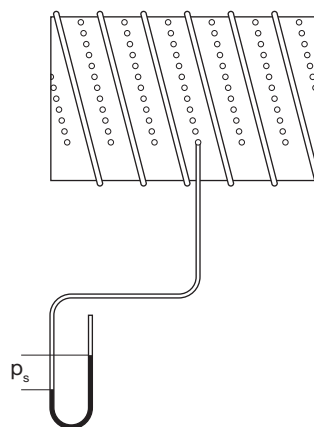
Maximální vzdálenost mezi závěsy činí 3 metry.

Zaregulování

Měření průtoku vzduchu

Nejjednodušší způsob jak změřit průtok vzduchu je změřit tlak na mikrotryskách uprostřed potrubí Ventiduct (viz. skica).

Hadičku manometru upevněte na jednu z mikrotryskek. Na manometru lze nyní odečíst statický tlak (P_s). Jakmile znáte statický tlak, můžete z grafu „Hluk a tlak“ pro příslušný průměr potrubí a příslušné uspořádání mikrotryskek odečíst objemový průtok vzduchu na běžný metr potrubí. Celkový objemový průtok vzduchu lze pak vypočítat vynásobením hodnoty odečtené z grafu celkovou aktivní délkou potrubí Ventiduct.





Většina z nás stráví velké množství času uvnitř budov. Dobré vnitřní klima v budovách je zásadní, abychom se v nich cítili dobře, byli produktivní a zůstali zdraví.

My ve firmě Lindab jsme proto vnitřní klima v budovách učinili hlavním smyslem naší činnosti. Chceme přispívat k vytváření dobrého vnitřního klimatu v budovách. Klimatu, které bude lidem zpříjemňovat život. Dosahujeme toho vývojem energeticky úsporných řešení vzduchotechniky a trvanlivých výrobků pro instalaci v zařízení budov. Naším cílem je rovněž přispívat ke zlepšení klimatu na naší planetě tím, že při práci používáme technologie udržitelné jak pro lidi, tak pro životní prostředí.

Lindab | Pro lepší klima