



Vírové snímače průtoku Vortex VA

Sondy · Nástavce · Upínací díly



Rychlost proudění ·
Průtok
Kombinace se snímačem
teploty · Tlaku

Specifikace
Provedení
Uživatelské informace



Princip měření

vírové průtokoměry jsou založeny na měření frekvence tzv. Karmánových vírů, které vznikají při obtékání tělesa proudícím plynem. Frekvence těchto vírů je úměrná střední rychlosti proudění plynu.

Vznikající víry jsou snímány ultrazvukově. Ve srovnání s jinými metodami může být dosaženo snímání nižší průtokové rychlosti a tím i širšího měřicího rozsahu. Frekvence vírů se namoduluje na signál, šíří se mezi ultrazvukovým vysílačem a přijímačem hlavice průtokoměru. Demodulací přijatého signálu se vyhodnotí frekvence vírů.

Základní výhodou měření vírovým průtokoměrem je - při splnění omezujících podmínek - nezávislost měření na hustotě, tlaku a teplotě měřeného média.

Vírové průtokoměry nemají žádné rotující konstrukční části. Vyznačují se vynikající opakovatelností, dlouhodobou stabilitou, přetížitelností a zaměnitelností i ve velmi těžkých podmínkách. Měření je prakticky practically inertia-free. Délka kabelu mezi sondou a elektronickou vyhodnocovací jednotkou může být až několik stovek metrů.

Certifikace TÜV

oficiálně schválené měřidlo pro kontinuální měření emisí a průmyslových exhalací z technologií, provozů a průmyslových pecí dle předpisu TA-Luft, 13th and 17th BImSchV.

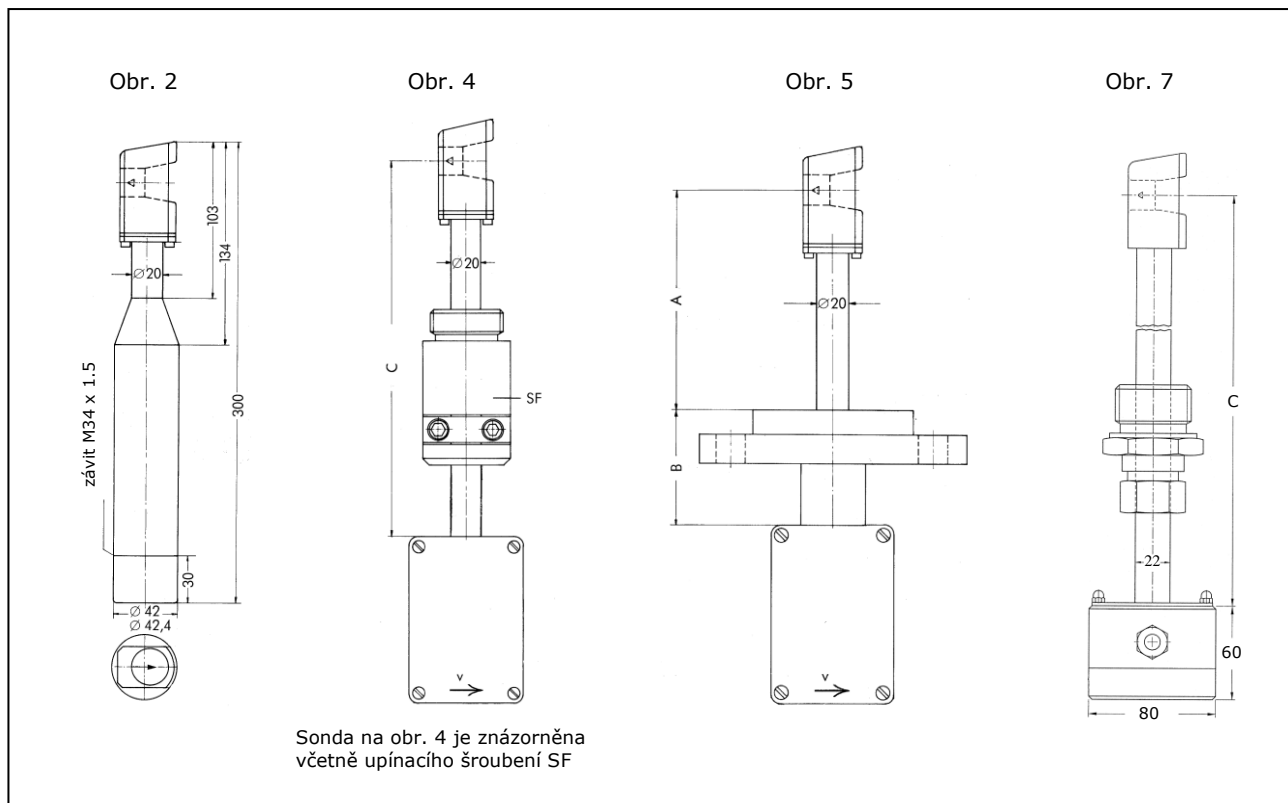


Vortex víry

Typy snímačů

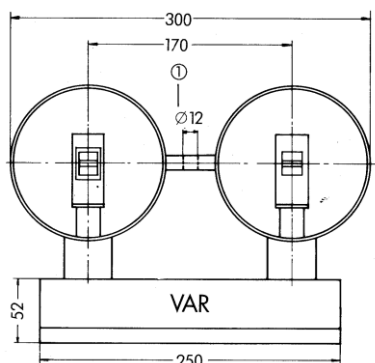
- v-sensor pro měření rychlosti proudění v: VA
- vt-sensor pro měření rychlosti proudění v a teploty t: VAT
- v-sensor s možností \pm detekce směru proudění: VAR
- v-sensor VA v provedení Ex, stupeň EEx ia IIC T6, kategorie 1 a 2





Provedení

- sonda s možností prodloužení VA40/42 dle obr. 2 je určena jako zásuvná sonda do míst s větší hloubkou ponoru, do vzdáleností 1m a více. Při použití šroubovatelných nástavců může být instalována do nejvhodnějších měřících pozic.
- sonda VA40/20 s pevnou délkou dle obr. 4 je určena jako zásuvná sonda se střední hloubkou ponoru, do vzdálenosti cca 1.5m. a je také polohovatelná.
- sonda VA40/22 s pevnou délkou dle obr. 7 je určena jako zásuvná sonda s hloubkou ponoru do 1m, také s možností změny polohy.
- sonda VA40/20 s pevnou délkou dle obr. 5 je určena jako zásuvná sonda do malých a středních hloubek ponoru. Měřící pozice je určena vnitřním průměrem potrubí a délkou sondy od jejího konce k přírubovému dílu.
- vortex sensor VAR40, s možností detekce +/- směru proudění, může být použit např. pro měření proudění u silničních tunelů, na skládkách odpadů, ...





Značení vírových snímačů a sond vortex VA 40

Typy snímačů

VA vortex sensor, v-sensor

VA, 3 vodič

VAT vortex sensor s teplotním snímacím tělískem

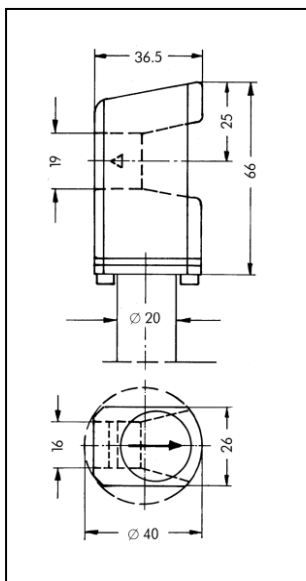
Pt100, vt-sensor:

v-sensor VA, 3 vodič

t-sensor Pt100, DIN IEC 751,

tolerance 1/3 tř. B,

4-vodič



Rozměry hlavice snímače

Hlavice sondy VA40 má obdélníkový profil s úhlopříčkou 40 mm. Z toho důvodu musí být vkládací otvor do prostoru nebo do potrubí, kde provádíme měření, větší než 40 mm.

Rozměry přídržné trubky snímače

Hlavice všech typů snímačů VA40 je spojena s další konstrukcí trubkou o průměru 20 mm, která začíná na jejím spodním krytu.

U sondy VA40/42 se trubka rozšiřuje až na průměr rukojeti, který je 42 mm nebo 42.4 mm. Sonda VA40/42 může být vložena do měřicího místa pomocí upínacího dílu nebo kulového ventilu s průměrem otvoru 42 nebo 42,4 mm.

Rukojeť sondy VA40/42 je opatřena závitem za účelem možnosti připojení prodlužovacích dílů.

VA 40/20-300	GL 40m/s	240	/p3	ZG5
VA 40/20-500	GT 60m/s	100	/p3	ZG4
VAT 40/42	GE 40m/s	180-2	/p3/Ex	

Sonda

Úhlopříčka v mm

Průměr držáku sondy v mm

Základní délka držáku sondy v mm

Médium
G = vzduch/plyny

Materiál sondy
E = nerez ocel
T = titan
H = Hastelloy
L = tantal

Základní měřicí rozsah

Max. pracovní teplota

Délka kabelu ke kabelovému zesilovači v m

Max. pracovní přetlak

Stupeň ochrany

Konstrukční provedení dle obr. (ZG) ...

Volba materiálu má být provedena s ohledem na požadovanou odolnost proti korozi. Volitelně je možný i materiál Hastelloy B2. Namísto standardního těsnícího materiálu VITON® je možné volitelně použít i KALREZ®, nebo pro nízkoteplotní aplikace SILICON.

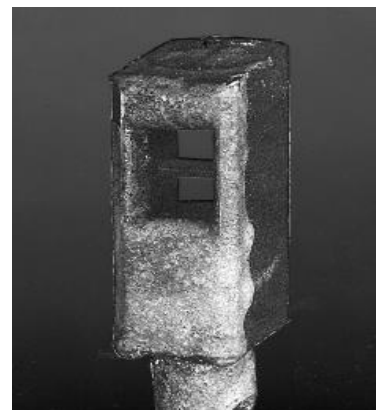
Měřené médium

G vzduch/plyny

Průtokoměry Vortex VA40 jsou primárně určeny k měření průtoku vzduchu, jednosložkových plynů a jejich směsí se vzduchem, kyslíkem a dusíkem jako dominantní složkou, metanu, zemního plynu, svítiplynu, amoniaku, argonu, oxidu uhelnatého, páry ... Dále směsi s nedominantní složkou oxidu uhličitého, chlóru, fluóru, hélia, vodíku ... Nelze jimi měřit plyny a směsi s dominantní složkou oxidu uhličitého, chlóru, fluóru, hélia, vodíku ...

Použité materiály

E nerez ocel	hlavice snímače	1.4581
	trubka držáku	1.4571
	těsnění	VITON®
T titan	hlavice snímače	titan
	trubka držáku	3.7161
	těsnění	keramika
		titan
		VITON®
H Hastelloy	hlavice snímače	Hastelloy C4
	trubka držáku	2.4610, opt.
	těsnění	Hastelloy C22,
		keramika
		Hastelloy
		VITON®
L tantalum	hlavice snímače	tantal
	trubka držáku	keramika
	těsnění	tantal
		VITON®



Zobrazený sensor s nánosem soli byl instalován po dobu několika týdnů ve ventilačním systému. Drobnou usazeninu je možné vidět i na měřicí přepážce. I v takto znečištěném stavu je max. odchylka měření ±0.3 m/s od správné hodnoty.



Pokud nedochází ke kondenzaci par na sensoru, pak ani vlhkost měřeného média neovlivňuje výsledek měření. Dojde-li však v důsledku vlhkosti plynu ke vzniku kondenzace, může tím být měření ovlivněno. Hranice mezi 100% nasycením proudícího plynu a jeho případnou kondenzací je neurčitá a plovoucí. Proto se snažíme vliv případné kondenzace omezit na minimum tím, že :

- sensor umísťujeme do vodorovné měřící polohy, což umožňuje snadnější odvádění vznikajícího kondenzátu na přepážce či na ultrazvukovém přijímači a vysílači.
- v případě častější, nikoli však trvalé kondenzace par na sensoru použijeme **VSM wet gas** modul. V případě trvalé kondenzace může dojít k výpadku měření i při použití VSM modulu, zejména při rychlostech pod 4 m/s.

Měřící rozsah

Nejmenší měřitelná hodnota při měření rychlosti v závislosti na rozměrech měřící přepážky – úhlopříčky **d**, na kinematické viskozitě měřeného plynu **n** a tudíž i na jeho hustotě **ρ** nebo teplotě.

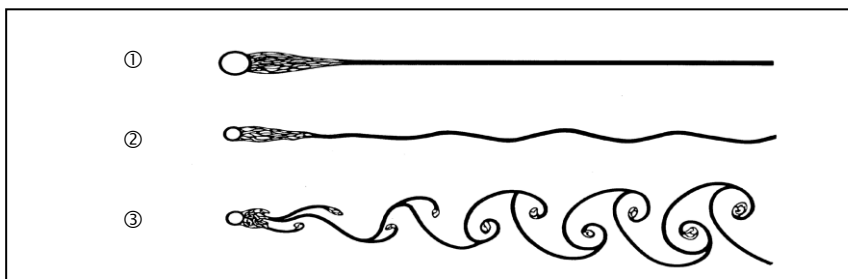
Z vědeckých výzkumů je dobře známo, že vznik vírů na přepážce v proudícím plynu je podmíněn velikostí Reynoldsova čísla takto : $Re > 70 \dots 100$. Ze vzorce

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

je nejmenší měřitelná hodnota
 $v (+20 \text{ °C}) = 0.38 \text{ m/s}$
 $v (+180 \text{ °C}) = 0.81 \text{ m/s}$

jestliže počítáme s Höntzsch měřící přepážkou s rozměrem $d = 4 \text{ mm}$ a vzduchem v normálních atmosférických podmínkách s

$v (+20 \text{ °C}) = 15.13 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
 $v (+180 \text{ °C}) = 32.43 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$



Model Vortexových vírů při proudění ve válci pro velmi malá Reynoldsova čísla (dle Homanna).

① $Re \approx 32$ ② $Re \approx 50$ ③ $Re \approx 70$

Kinematická viskozita **n** je definována jako poměr mezi dynamickou viskozitou **η** a hustotou **ρ**
 $\nu = \eta / \rho$.

Vyšší hustota média, jako důsledek např. vyššího tlaku média, snižuje kinematickou viskozitu, a nižší kinematická viskozita, z již dříve zmiňovaného vztahu pro Reynoldsovo číslo, snižuje nejmenší měřitelnou hodnotu.

Frekvence **f** vznikajících vírů je dána vztahem

$$f = \frac{S \cdot v}{d}$$

kde **S** = Strouhalovo číslo. Ze vztahu mezi Strouhalovým číslem a Re platí (viz graf), že Strouhalovo číslo je téměř konstantní pro široký rozsah čísel Re . Frekvence vznikajících vírů je v důsledku toho nezávislá na teplotě, hustotě, tlaku a viskozitě média.

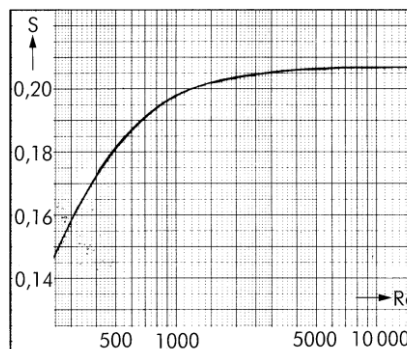
Typická vírová frekvence pro snímač VA40 s trojúhelníkovou měřící přepážkou je :

1 m/s = 63 Hz
 20 m/s = 1450 Hz

Nominální hodnotu je možné přizpůsobit různým měřícím funkcím. Standartně je navržena pro rychlosti 20/25/30/35/40/60/80 m/s. Mezní hodnota 25 m/s je podmínkou pro aplikace dle předpisu TA-Luft, 13th and 17th BImSchV. Mezní hodnota 80 m/s vyžaduje použití přídatného elektronického modulu VSM.

Rychlostní přetížitelnost vírových průtokových snímačů VA40 je jednou z jeho neocenitelných vlastností. Bez problémů snáší rychlosti až do 80 m/s, což je dáno i díky mechanicky robustní a stabilní konstrukci. V případě, že průtoková rychlost je vyšší nežli jmenovitá hodnota daného snímače, pak naměřená hodnota je zpravidla nižší než je aktuální rychlost, žídkakdy však nižší než předepsaná maximální jmenovitá hodnota.

Vírové průtokoměry jsou určeny pro široký rozsah aplikací. Na měření průtoku může mít negativní vliv pulsující nebo oscilující průtok v případě, že frekvence těchto pulsů či oscilací je vyšší než 5 Hz a amplituda je vyšší než 0.3 m/s. Vysoká stabilita vírových průtokoměrů spočívá v nezávislosti na měřících podmínkách v celé šíři měřícího rozsahu a v nezávislosti na překročení mezní rychlosti.





Teplotní rozsah snímače

100	-20 °C ... +100 °C	C VITON
	-25 °C ... +105 °C	S VITON
	0 °C ... +100 °C	C KALREZ
	0 °C ... +105 °C	S KALREZ
180	-20 °C ... +180 °C	C VITON
	-25 °C ... +205 °C	S VITON
	0 °C ... +180 °C	C KALREZ
	0 °C ... +205 °C	S KALREZ
240	-20 °C ... +240 °C	C VITON
	-25 °C ... +250 °C	S VITON

C = trvalý provoz

S = krátkodobý provoz

Teplotní rozsah snímače má vliv na volbu materiálu ultrazvukového přijímače a vysílače, připojovacího kabelu a použitého těsnícího materiálu.

Měření v teplotách označených pro krátkodobý provoz znamená měření trvající řádově jednotky minut. V takovém případě nemůže dojít k zničení snímače. V případě vt-snímače pak rozsah teplotního snímače koresponduje s teplotním rozsahem průtokoměru. Trvalého provozu v teplotách vyšších než +100°C nebo nižších než -25 °C je dosaženo použitím aktivního elektronického prvku – tzv. kabelového zesilovače, umístěného mimo oblast vysoké / nízké teploty. Kabelový zesilovač je v případě snímače VA40/42 umístěn v pouzdře na připojovacím kabelu, v případě snímače VA40/20 v připojovací hlavici snímače. Přípustné teploty okolí kabelového zesilovače: -25... +100 °C. Abychom dodrželi tyto podmínky, je třeba v některých aplikacích, kde může docházet k vyzařování tepla na připojovací kabel nebo hlavici snímače, zamezit takové tepelné radiaci.

Dostatečná vzdálenost mezi vývodem kabelu z místa s teplotou + 240°C a umístěním kabelového zesilovače je cca 0.4 m, pokud okolní teplota kabelového zesilovače nepřekročí +40 °C.

Kabelový zesilovač v pouzdře

Délka kabelu ke kabelovému zesilovači je standardně 2 m. Např. snímač s označením 180-2 nebo 180-10 znamená, že snímač odolává teplotám až +180 °C a délka kabelu mezi snímačem a pouzdrem kabelového zesilovače je buď 2 m nebo 10 m.

Kabel mezi snímačem a kabelovým zesilovačem má PTFE-izolaci.

Délka kabelu za kabelovým zesilovačem je standardně 2 m, se SILIKONOVOU izolací, s teplotní odolností do +100 °C.

Snímače s rozsahem do +100 °C mají také standardní kabel délky 2 m se SILIKONOVOU izolací pro teplotu do +100 °C.

V případě objednávky uveďte prosím typ příslušné vyhodnocovací jednotky a způsob připojení (konektor, kabel,...).

Upozornění:

Neprodlužujte či nezkracujte kabel mezi snímačem a kabelovým zesilovačem!

Kabelový zesilovač v pouzdře je odolný proti vlhkosti, avšak není odolný vůči agresivním plynům.

Maximální pracovní tlak

p3 snímač je těsný a tlakově odolný do 3 barů/300 kPa

Stupeň ochrany Ex

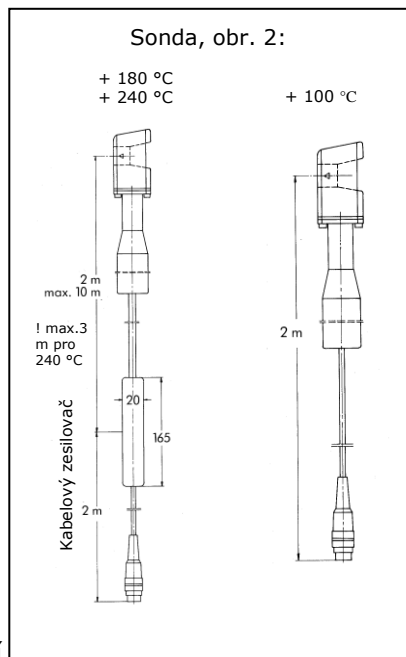
Ex - ochrana

Vírový snímač je dostupný též v provedení v souladu s EN 50 014 a EN 50 020 nebo 94/9/EG

ATEX 100a

ve stupni ochrany

Ex ia IIC T6, (kategorie 1 a 2).



Ochrana proti médiu

Ze strany kabelového připojení nesmí proniknout ke snímači žádná kapalina ani agresivní plyn. V případě takové možnosti žádejte informace o ochraně snímače proti agresivním plynům ještě před objednáním.

Materiál těsnění

Standardní těsnící materiál je VITON®.

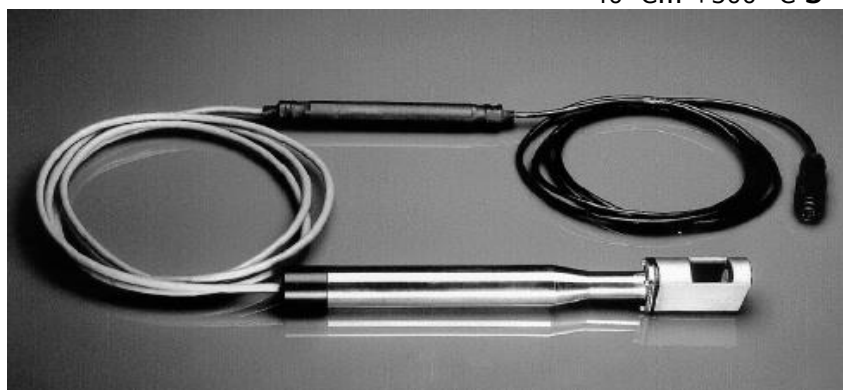
KALREZ® nebo SILIKON jako volitelná náhrada VITONu®.

Teplotní rozsah těsnících materiálů :

VITON® -20 °C... +240 °C **C**
-25 °C... +250 °C **S**

KALREZ® 0 °C... +300 °C **C**

PTFE/
TEFLON -40 °C... +260 °C **C**
-40 °C... +300 °C **S**





Prodlužovací díly SR

Jsou použity pro ponor sondy do měřeného média hlouběji, než umožňuje její standardní délka.

Prodlužovatelné sondy VA40/42 nebo VA40/42.4 jsou pro tento účel opatřeny závitem, k němuž lze připojit prodlužovací díl a tímto dílem lze i protáhnout připojovací kabel včetně případného kabelového zesilovače a konektoru.

Prodlužovací díl může navíc chránit snímač proti vodě či agresivním plynům, které nesmějí proniknout do snímače ze strany kabelového vývodu.

Prodlužovací díly jsou uzpůsobeny i pro současné použití s vodícími a upínacími díly sondy, odolávají vysokým teplotám a korozi v atmosféře. Současně tvoří se sondou mechanicky pevný a stabilní celek.

Sondy vyrobené z titanu jsou vyráběny současně s ostatními díly ze stejného materiálu. Průměr těchto sond může být mírně odlišný od standardních jmenovitých rozměrů. Z těchto důvodů musí být i vodící a upínací díly vyrobeny právě pro tyto konkrétní sondy a jejich rozměry.

Mechanická nosnost připojovacího závitu tělesa sondy musí být v souladu se zatížením (vlastní váha sondy, prodlužovacího dílu a vliv proudícího média), a omezuje počet současně použitých a spojených prodlužovacích dílů. Navíc, snímač v měřící poloze nesmí vibrovat. Z těchto důvodů nedoporučujeme současné použití více než 4 prodloužení délky 350 mm nebo 500 mm, nebo 2 prodloužení délky 1000 mm bez přídavné mechanické podpěry.

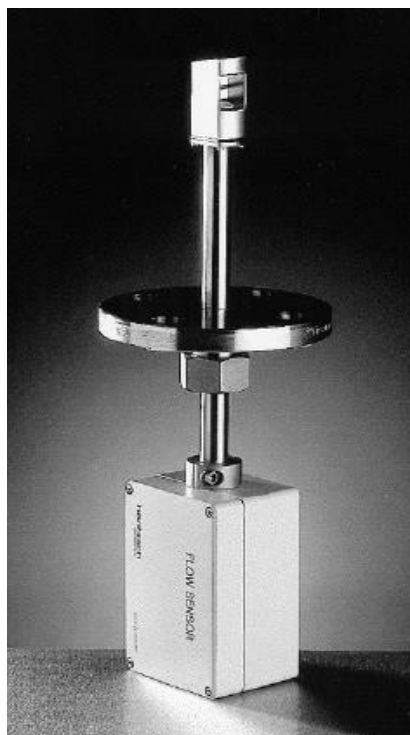
Těsnící materiály

Pro těsnění závitových spojů prodlužovacích dílů je standardně použit O-kroužek z materiálu VITON®.

Těsnění KALREZ® je doporučeno pouze v případě, kdy korozi odolnost VITONu není dostatečná.

O-kroužky KALREZ® jsou dle výrobce DuPont teplotně odolné v rozsahu 0 °C ... +300 °C.

O-kroužky z materiálu KALREZ® uveďte v objednávce.



SFB s přírubou



SFZ s kulovým ventilem

Vodící a upínací díly SF

Používají se pro vkládání, fixaci a vyjímání snímače do a z měřící pozice v potrubích. Upínací zařízení je třeba volit s ohledem na tlak, teplotu a ostatní podmínky dané aplikace.

SFB díl s upínací objímkou pro opakovatelné upnutí sondy v nízkých podtlacích nebo přetlacích

SFZ díl s upínacím pouzdrům pro opakovatelné upnutí sondy ve vyšších podtlacích / přetlacích až do 10 barů

SFK díl s upínací objímkou pro opakovatelné upnutí sondy ve vyšších podtlacích / přetlacích až do 10 barů



Koeficient profilu PF

U rozměrných kanálů a velkých potrubí se vyhodnocuje lokální rychlost proudění v místě měření s koeficientem profilu PF = 1.000. PF se používá k přepočtu této lokální rychlosti v_p na průměrnou rychlost v_m v celém průřezu potrubí:

$$v_m = v_p \cdot PF$$

Měříme-li průtokoměrem vortex VA40 v kruhovém potrubí o vnitřním průměru D_i a jsou-li splněny následující podmínky

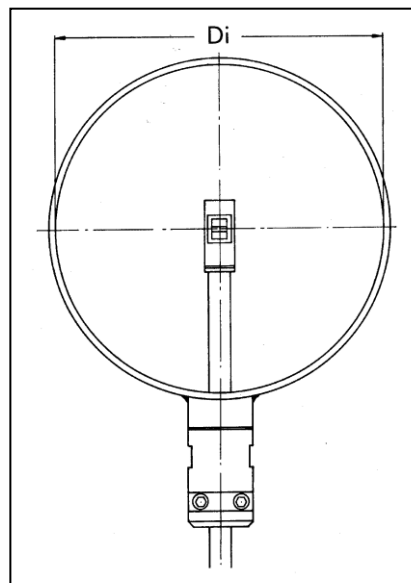
- snímač je umístěn v ose potrubí
- ustálené proudění v potrubí
- dodržení uklidňovacích délek potrubí $20 \times D_i$ před a $10 \times D_i$ za místem měření

pak pro výše uvedený přepočet platí následující koeficienty profilu PF :

D_i	PF	D_i	PF
80	0,719	160	0,808
90	0,729	170	0,819
100	0,738	180	0,830
110	0,750	190	0,839
120	0,761	200	0,842
130	0,773	300	0,845
140	0,784	400	0,850
150	0,796	...	0,850

Jsou-li v dané aplikaci měřicí podmínky odlišné, pak se doporučuje provést přeměření průtokových rychlostí v celém průřezu s koeficientem PF = 1. Výsledkem tohoto proměření je stanovení optimálního měřicího místa a odpovídajícího koeficientu profilu.

Více informací naleznete v předpisu VDI/VDE 2640, "Měření rychlostního pole metodami průtoku v příčných řezech".



Vývoj, výroba, prodej

Proudění · Průtok
Kombinace s měřením
teploty · Tlaku

Höntzsch GmbH & Co. KG
Gottlieb-Daimler-Straße 37
D-71334 Waiblingen
Telefon +49 7151 / 17 16-0
E-Mail info@hoentzsch.com
Internet www.hoentzsch.com

MAVIS Nový Bor s.r.o.
Svatopluka Čecha 152
CZ-47301 Nový Bor
Telefon +420 487 725 913
Telefax +420 487 722 416
E-Mail obchod@mavis.cz
Internet www.mavis.cz