

## Na co je třeba dbát při použití výrobků Festo?

Předpokladem použití dle svého účelu je dodržení uvedených mezních hodnot pro technické údaje a dodržování pokynů, a je tedy nutné, aby uživatel všechny tyto požadavky zajistil.

Při použití pneumatických prvků je třeba dbát na provoz se správně upraveným stlačeným vzduchem bez agresivních médií.

Při používání prvků Festo v úlohách zaměřených na bezpečnost je vždy nutné dodržovat státní předpisy, např. směrnice o strojním vybavení, spolu s odpovídajícími normami a pravidly oborových svazů.

Samostatné přestavby a změny na výrobcích a systémech Festo znamenají bezpečnostní riziko a nejsou z tohoto důvodu dovoleny.

Za škody vyplývající z takové činnosti nemůže firma Festo převzít žádnou zodpovědnost. Vyžádejte si konzultaci u firmy Festo, pokud při plánovaném použití platí některý z následujících bodů:

- okolní podmínky, podmínky použití nebo provozní médium se odlišují od uvedených technických údajů

- výrobek by měl mít nějakou bezpečnostní funkci
- je vyžadována analýza rizik nebo bezpečnosti
- při nejistotě o vhodnosti výrobku pro plánované použití
- při nejistotě o vhodnosti výrobku pro použití v úlohách orientovaných na bezpečnost

Všechny technické údaje odpovídají stavu v době vydání.

## Normy v pneumatice

I v pneumatice mají normy svoje opodstatnění. Normy znamenají sjednocení (standardizaci) pro využití všeobecných vlastností. Normy vyžadují racionalizaci, která přináší bezpečnost lidem i zařízením, např. prostřednictvím mezinárodně stanovených jednotek a veličin, a zajišťuje kvalitu díky určeným kvalitativním

parametrům a podmínkám. Tento katalog také obsahuje výrobky dle norem. Krátký přehled má za úkol ukázat, co znamenají normy zejména pro oblast činnosti firmy Festo, pro pneumatiku a automatizační techniku.

Festo již léta pracuje na návrzích národních a mezinárodních norem.

Normalizace je celosvětově koordinována organizací ISO (mezinárodní organizace pro standardizaci – International Standardisation Organisation). Evropské standardy jsou zakotveny v normách EU. Obsah těchto norem vstupuje též do norem DIN.

Mezinárodní elektrotechnická komise IEC spolupracuje s ISO. Komise IEC vytváří normy pro elektrické konstrukční díly (např. stupně krytí dle IEC 60144).

## Kapitola 1 – Pneumatické pohony

- válce dle norem ISO 6432, DIN ISO 6432

- válce dle norem ISO 15552 (ISO 6431, DIN ISO 6431, VDMA 24 562), NFE 49003.1 a UNI 10290

- vidlicové koncovky dle normy DIN ISO 8140

- vidlicové koncovky dle normy DIN ISO 8139

## Kapitola 3 – Ventily/ventilové terminály

- ventilové terminály pro ventily dle norem
- elektromagnetické a pneumatické ventily s přípojovacím obrazcem dle ISO 15407-1
- přípojovací desky pro ventily, dle ISO 15407-1
- ventilové terminály s přípojovacím obrazcem dle ISO 15407-1

- elektromagnetické a pneumatické ventily s přípojovacím obrazcem dle ISO 5599-1
- ventilové terminály s přípojovacím obrazcem dle DIN ISO 5599-2

- přípojovací desky pro ventily s přípojovacím obrazcem dle ISO 5599-1 a vnějšími rozměry dle VDMA 24345

- elektromagnetické ventily s přípojovacím obrazcem dle VDI/VDE 3845 (Namur)

## Kapitola 6 – Úprava stlačeného vzduchu/hadice a šroubení

- manometry dle DIN EN 837-1

- tlakové nádoby dle směrnice 97/23/EG, 87/404/EWG nebo EN 286-1

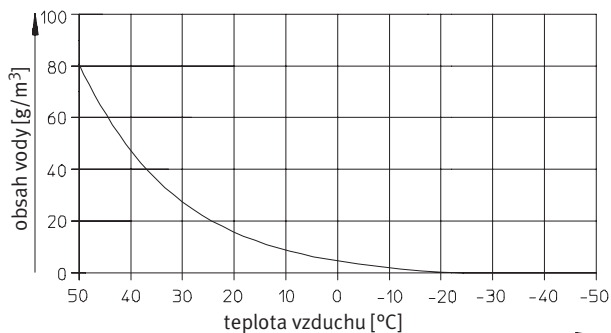
- bezpečnostní rychlospojky dle ISO 4414

## Proč upravovat stlačený vzduch?

### Voda obsažená ve vzduchu

Maximální obsah vody ve vzduchu (100% relativní vlhkost vzduchu) závisí na teplotě. Na objemovou jednotku ( $\text{v m}^3$ ) může vzduch pojmout pouze určité množství vody ( $\text{v g}$ ), nezávisle na tlaku vzduchu. Čím je vzduch teplejší, tím více vody dokáže pojmout. Nadbytečná vlhkost se vyloučí. Pokud teplota vzduchu klesne

např. z  $20\text{ }^\circ\text{C}$  na  $3\text{ }^\circ\text{C}$ , sníží se maximální obsah vody pro stlačený vzduch z  $18\text{ g/m}^3$  na  $6\text{ g/m}^3$ . Stlačený vzduch může tedy pojmout jen cca jednu třetinu vody. Zbytek ( $12\text{ g/m}^3$ ) se vyloučí jako kapky (rosa) a musí být odváděn, aby nevznikaly škody.



## Kondenzace vody

Voda je ve vzduchu vždy v podobě vzdušné vlhkosti. Při ochlazení stlačeného vzduchu se voda ze vzduchu vylučuje ve velkém množství. Škodám a poruchám

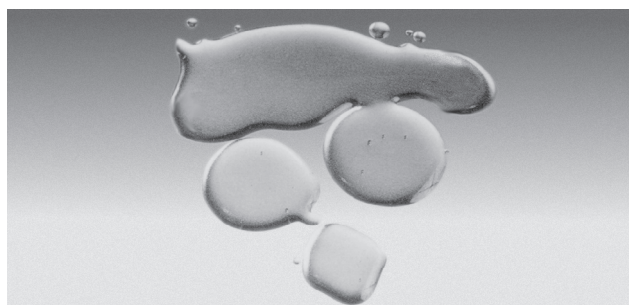
funkce připojených spotřebičů zapříčiněným korozí v rozvodu stlačeného vzduchu se zabraňuje sušením vzduchu.



## Znečištění olejem

Také u kompresorů, které pracují bez oleje, vzniká kvůli olejovým mlhám v nasávaném vzduchu zatížení zbytkovým olejem.

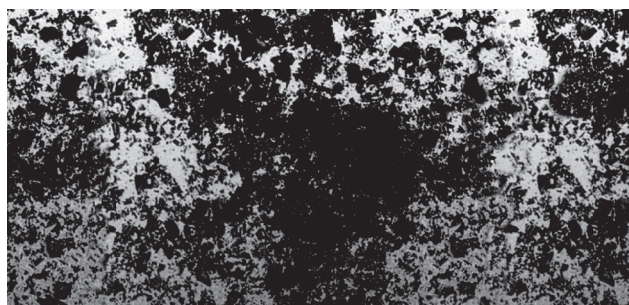
Tento olej je však nevhodný k mazání pohonů a může dokonce citlivé díly zanést.



## Částice nečistot a rzi

Pevné částice se vyskytují v podobě prachu (saze, odírání, produkty koroze) hlavně v centrech aglomerací. Přímořské oblasti jsou zpravidla trochu méně prašné, avšak

obsahují navíc částice soli z odpařené mořské vody. Prach se klasifikuje na velký prach  $> 10\text{ }\mu\text{m}$  jemný prach  $> 1 \dots < 10\text{ }\mu\text{m}$  a velmi jemný prach  $< 1\text{ }\mu\text{m}$ .



## Jak čistý musí být stlačený vzduch?

V požadavcích se uvádí stupeň čistoty

Odpověď je nasnadě: Stlačený vzduch musí být tak čistý, aby nezpůsobil žádnou poruchu nebo poškození.

Nečistoty způsobují opotřebení na kluzných plochách a těsnících prvcích. Tím může docházet ke zkracování životnosti pneumatických dílů.


Protože každý filtr klade odpor proudění, měl by být stlačený vzduch z důvodu hospodárnosti pouze tak čistý, jak je to nutné. Kvalita stlačeného vzduchu se vyjadřuje v třídách kvality podle normy DIN ISO 8573-1. Zde uvádíme, jaké nečistoty jsou přípustné v jednotlivých třídách stlačeného vzduchu.

Široká škála uplatnění stlačeného vzduchu s sebou přináší i nejrůznější nároky na kvalitu stlačeného vzduchu. Pokud je požadována vysoká kvalita stlačeného vzduchu, měl by být filtrován ve více stupních. Pokud byste se spokojili pouze s „jemným“ filtrem, museli byste jej často vyměňovat.

Údaje o třídách kvality by měly obsahovat následující informace v uvedeném pořadí:

- třída kvality ohledně pevných nečistot
- třída kvality ohledně obsahu vody
- třída kvality ohledně celkového obsahu oleje (kapičky, mlhy a výpary)

## Návrh velikosti

 Upozornění

Jednotky na vstupu/rozvodu stlačeného vzduchu musejí mít velký průtok, protože musejí

dodávat všechen potřebný vzduch. Další informace → kapitola 6

Návrh jednotek pro úpravu stlačeného vzduchu vychází z toho, jakou spotřebu vzduchu má zařízení. Malé jednotky vedou ke kolísání tlaku a ke kratší životnosti filtru.

V zájmu hospodárnosti byste stlačený vzduch s vysokou kvalitou měli používat pouze tam, kde je to skutečně nutné. Rozbočovací moduly mezi samostatnými stupni filtrace umožňují zjišťovat různé kvality vzduchu.

## Funkce jednotek pro úpravu stlačeného vzduchu

Filtry stlačeného vzduchu zbavují vzduch pevných částic a kapiček vlhkosti. Částice velikosti > 40 ... 5 μm (podle jemnosti filtru) se zachycují sintrovaným filtrem. Kapaliny se odlučují s využitím odstředivé síly. Kondenzát nashromážděný ve filtrační nádobě se musí čas od času odstraňovat, protože jinak by mohl být strháván vzduchem.

Různá odvětví průmyslu často vyžadují velmi jemně filtrovaný vzduch: v chemii, farmacii, technice procesů, potravinářství atd. se proto používají jemné a velmi jemné filtry. Jemné filtry slouží k předřadné filtraci na hodnotu 1 μm.

Velmi jemné filtry téměř zcela zbavují řídicí vzduch zbývajících kapek vody či olejů a znečišťujících částic. Přitom se 99,999 % vzduchu odfiltruje na hodnotu 0,01 μm.

Redukční ventil udržuje stálý pracovní tlak (sekundární strana) nezávisle na výkyvech tlaku v síti (primární strana) a spotřebě

vzduchu. Vstupní tlak musí být vždy vyšší než pracovní tlak. Maznice stlačeného vzduchu má za úkol v případě potřeby dodat dostatek maziva pro pneumatické díly. Olej se nasává ze zásobníku a při styku s proudícím vzduchem se rozprašuje. Maznice začíná pracovat až tehdy, když je proudění vzduchu dostatečné.

## Mazaný stlačený vzduch

U mazaného stlačeného vzduchu je nutné postupovat podle těchto pravidel:

- Používejte speciální olej Festo OFSW-32 nebo alternativy uvedené v katalogu (odpovídající normě DIN 51524- HLP32; základní viskozita oleje 32cSt při 40 °C).
- V mazaném stlačeném vzduchu nesmí podíl oleje překročit 25 mg/m<sup>3</sup> (DIN ISO 8573-1, třída 5). Stlačený vzduch připravovaný kompresorem musí odpovídat kvalitě nemazaného vzduchu.

- Provoz s mazaným vzduchem vede k „vyplachování“ maziva, které by jinak stačilo na celou dobu životnosti při nemazaném provozu. To může vést k poruchám funkce.
- Pokud je to možné, maznice by měla být umístěna vždy přímo před příslušnými válci a na mazaný vzduch by nemělo běžet celé zařízení.
- Zařízení nezásobujte olejem nadměrně! Pro ověření správně nastaveného mazání lze provést níže popsany test „olejového obrazu“: U odvětrávacího otvoru (bez tlumiče

- hluku) pracovního ventilu nejdál od nejbližšího válce přidrže ve vzdálenosti 10 cm kus bílého papíru. Po určité době provozu zařízení může mít papír lehké žlutavé zbarvení. Odkapávající olej je jasnou známkou „přeolejování“.
- Jiným dokladem přílišného mazání je zbarvení případně stav tlumiče hluku na odvětrání. Jasně žluté zbarvení a kapky oleje signalizují, že je nastaveno příliš silné mazání.
- Nečistý nebo nesprávně mazaný stlačený vzduch zkracuje životnost pneumatických prvků.

- U jednotek pro úpravu stlačeného vzduchu je nutné nejméně dvakrát týdně kontrolovat kondenzát a nastavení mazání. To by mělo být zahrnuto v plánu údržby zařízení.
- V zájmu ochrany životního prostředí byste měli usilovat o to, aby zařízení nepotřebovalo přídavné mazání. Pneumatické ventily a válce Festo jsou konstruovány tak, aby při schválených provozních podmínkách nepotřebovaly žádné dodatečné mazání, a přesto zaručily dlouhou životnost.

## Obsah oleje

Zde je nutné rozlišovat mezi zbytkovým olejem při nemazaném provozu a přídavným olejem při mazaném provozu.

Nemazaný provoz:

Výzkumy zbytkového množství olejů ukázaly, že různé druhy olejů vedou ke zcela odlišným následkům. Z tohoto důvodu se musí při zhodnocení zbytkového

množství oleje rozlišovat mezi následujícími druhy oleje:

■ **Bio-oleje:** Oleje na bázi syntetických nebo přírodních esterů (např. řepkový olej). V tomto případě nesmí zbytkový podíl oleje překročit maximálně 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

To odpovídá normě DIN ISO 8573-1, třída 2 (→ kapitola 6). Větší množství oleje způsobuje

škody u O-kroužků, těsnění a dalších dílů pneumatických zařízení (např. nádobek filtrů), což by mohlo vést k předčasnému selhání výrobků.

■ **Minerální oleje** (např. HLP oleje dle normy DIN 51524 část 1 až 3) nebo odpovídající oleje na bázi polyalfaolefinů (PAO). V tomto případě nesmí zbytkový podíl oleje překročit max.

5 mg/m<sup>3</sup>. To odpovídá normě DIN ISO 8573-1, třída 4 (→ kapitola 6). Větší podíl zbytkového oleje nelze nezávisle na oleji z kompresoru připustit, neboť by časem došlo k vymytí základního maziva. To může vést k poruchám funkce.

## Vlhkost

Sušení stlačeného vzduchu pro provoz ve vytápěném vnitřním prostoru < 15 °C na rosný bod 3 °C.



Upozornění

Rosný bod musí být min. o 10 K nižší než teplota média, jinak dochází k zamrznání rozpínajícího

se vzduchu. Odpovídá normě DIN ISO 8573-1, nejméně třídě 4 (→ kapitola 6).

## Pevné částice

Velikost částic max. 40 µm. Odpovídá normě DIN ISO 8573-1 třída 5 (→ kapitola 6).

## Vhodné druhy olejů

Speciální olej v nádobě 1 L: označení pro objednávky 152 811 OFSW-32

## Rozdělení tříd kvality dle normy DIN ISO 8573-1

třída	pevné částice		obsah vody	obsah oleje
	max. velikost částic [µm]	max. hustota částic [mg/m <sup>3</sup> ]	max. rosný bod [°C]	max. hustota olejových částic [mg/m <sup>3</sup> ]
1	0,1	0,1	-70	0,01
2	1	1	-40	0,1
3	5	5	-20	1
4	15	8	3	5
5	40	10	7	25
6	–	–	10	–
7	–	–	není definováno	–

## Kvalita stlačeného vzduchu v úlohách

úlohy	třídy dle DIN ISO 8573-1			doporučené stupně filtrace [µm]	doporučený rosný bod [°C]
	částice	voda	olej		
báňský průmysl	5	5	5	40	7
opracování skla a kamene	5	4	5	40	3
výroba obuvi	5	4	5	40	3
svářecí zařízení	4	4	5	5	3
standardní pneumatická zařízení	5	4	5	40	3
standardní pneumatická zařízení + biologický olej	3	4	2	5 + 1 + 0,01	3
balicí stroje	5	4	3	5 + 1	3
obráběcí stroje	5	4	5	40	3
vyvolávání filmu	1	2	1	5 + 1 + 0,01 + aktivní uhlí	-40
snímače	2	2	2	5 + 1 + 0,01	-40
nástrojový vzduch	2	3	3	5 + 1	-20
lakovací zařízení	2	4	2	5 + 1	3
potravinářský průmysl	2	4	1	5 + 1 + 0,01 + aktivní uhlí	3
vzduchová ložiska	2	3	3	5 + 1	-20
přesné redukční ventily	3	2	3	5 + 1	-40
technika procesů	2	2	3	5 + 1	-40
přeprava granulátu	3	4	3	5 + 1	3
přeprava prášku	2	3	2	5 + 1 + 0,01	-20

# Podmínky použití ventilů

## Médium

Pneumatické ventily Festo mohou za normálních podmínek použít pracovat s mazaným i nemazaným stlačeným vzduchem. Pokud by ve zvláštních případech bylo nutné použít jinou kvalitu stlačeného vzduchu, dozvíte se to z technických údajů o příslušných výrobcích.

Provoz bez oleje je umožněn volbou použitých kombinací materiálů, geometrickým uspořádáním dynamických těsnění a základním mazacím tukem z výroby. Provoz bez oleje je možný za následujících podmínek:

■ Jakmile jsou jednou ventily použity s mazaným vzduchem, je bezpodmínečně nutné pro další provoz použít zase mazaný vzduch, neboť mazaný vzduch vypláchne původní tuk.

■ V každém případě je však vyžadována jemnost filtrace, která odstraní nečistoty až do velikosti 40 μm (standardní provedení filtrační vložky). Pro zvláštní způsoby použití může být nezbytný velmi jemně filtrovaný stlačený vzduch.

## Jmenovitá světlost

Jmenovitá světlost je vlastně nejmenší průřez v hlavním proudu ventilu, uvádí průměr

příslušeného obvodu, a vyjadřuje se tedy v mm. Je to hodnota, která umožňuje pouze omezené

srovnání různých dílů. Při porovnávání výrobků je také

nezbytné brát v úvahu normální jmenovitý průtok.

## Normální jmenovitý průtok

Normální jmenovitý průtok  $q_{nN}$  je u Festo používaná hodnota pro zařízení nebo konstrukční díl, uváděná v l/min.

Jedná se o jmenovitý průtok, vztažený ke standardním podmínkám podle DIN 1314:

$t_n = 20 \text{ °C}$   
 $p_n = 1,013 \text{ baru}$   
 $p_n = \text{absolutní tlak (okolní tlak)}$

Jmenovitý průtok  $q_n$  je průtok, který se měří při jmenovitých podmínkách. U firmy Festo platí následující jmenovité podmínky:

- zkušební médium: vzduch
- teplota  $20 \pm 3 \text{ °C}$  = teplota média
- zkušební prostředí při pokojové teplotě
- nastavené tlaky jsou: pro díly s konstantním průřezem (např. ventily): vstupní tlak  $p_1 = 6 \text{ barů}$ , výstupní tlak  $p_2 = 5 \text{ barů}$

výjimka 1:  
 tlumič hluku  
 vstupní tlak  $p_1 = 6 \text{ barů}$   
 výstupní tlak  $p_2 = p_{amb}$   
 $p_{amb} = \text{atmosférický tlak}$

výjimka 2:  
 nízkotlaké díly  
 vstupní tlak  $p_1 = 0,1 \text{ baru}$   
 výstupní tlak  $p_2 = p_{amb}$

Pro redukční ventily: nastavuje se vstupní tlak  $p_1 = 10 \text{ barů}$  (konstantní) a výstupní tlak  $p_2 = 6 \text{ barů}$  při  $Q = 0 \text{ l/min}$ . Pak se průtok pomalu zvyšuje škrticím ventilem a stále roste, až hodnota výstupního tlaku dosáhne hodnoty  $p_2 = 5 \text{ barů}$ . Takto nastavený průtok se změní.

## Tlak a rozsahy tlaku

### Tlak

Síla na plochu. Je nutné rozlišovat mezi reativním tlakem vůči atmosféře a absolutním tlakem. Údaje o tlaku pro pneumatická zařízení je v zásadě nutné chápat jako relativní tlaky vůči atmosféře, pokud není výslovně uvedeno jinak.

Označování v rovnicích relativní tlak vůči atmosféře p absolutní tlak  $p_{abs}$   
 jednotka: bar, Pa (Pascal)  
 $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$

### Provozní tlak

Údaje s výrazem „max.“ nebo „max. přípustný“ uvádějí, do jakého maximálního tlaku lze díl nebo systém bezpečně provozovat.

### Rozsah provozního tlaku

Jedná se o rozsah mezi nejnižším potřebným a nejvyšším přípustným provozním tlakem pro spolehlivý provoz prvku nebo systému. Tento tlakový rozsah je v pneumatice označován jako rozsah pracovního tlaku.

### Rozsah řídicího tlaku

Rozsah mezi nejnižším nutným a nejvyšším přípustným řídicím tlakem pro bezvadnou funkci ventilu nebo systému. Je normalizovaný dle ISO 4399, např. následující tlaky: 2,5; 6,3; 10; 16; 40 a 100 barů.

### Vypínací tlak

Při poklesu tlaku pod tuto hodnotu se monostabilní ventil vrátí silou pružiny do klidové polohy.

### Absolutní tlak

V plně vyprázdněném prostoru (100%ní vakuum) je tlak 0. Od tohoto nulového bodu se počítají absolutní tlaky.

### Tlak pro sepnutí

Tlak, kterým se aktivuje ventil. Katalogové údaje o tlaku pro sepnutí je nutné chápat tak, že tento minimální tlak musí být přiveden na vstup, aby ventil spolehlivě sepnul.

## Označení přívodů pneumatických dílů dle normy ISO 5599

FESTO

Označení přívodů	číslý dle ISO 5599 (pro ventily 5/2 a 5/3)	písmeny <sup>1)</sup>
přívod stlačeného vzduchu	1	P
pracovní výstupy	2	B
	4	A
		C
odvětrání	3	S
	5	R
		T
řídící přívody (signál)	10 <sup>2)</sup>	Z <sup>2)</sup>
	12	Y
	14	Z
přívody řídicího tlaku (spotřeba energie)	81 (12)	
	81 (14)	
odvětrání předřadných řídicích ventilů	83 (82)	
	83 (84)	
„dýchání ventilů“		L

1) ještě se často vyskytuje v praxi

2) ruší výstupní signál

## Médium

Pneumatické pohony Festo mohou za normálních podmínek použití pracovat jak s mazaným, tak s nemazaným stlačeným vzduchem. Pokud by ve zvláštních případech bylo nutné použít

jinou kvalitu stlačeného vzduchu, dozvíte se to z technických údajů o příslušných výrobcích. Provoz bez oleje je umožněn volbou použitých kombinací materiálů, geometrickým uspořádáním

dynamických těsnění a základním mazacím tukem z výroby. Provoz bez oleje je možný za následujících podmínek:

■ Jakmile jsou jednou pohony použity s mazaným vzduchem, je bezpodmínečně nutné pro další provoz použít zase mazaný vzduch, neboť mazaný vzduch vypláchne původní tuk.

## Určené použití

Pneumatické pohony slouží k přeměně energie stlačeného vzduchu na pohybovou energii, přičemž dochází k přenosu síl.

Pohony nejsou určeny k použití jako pružný nebo tlumicí prvek, protože vzniká další zatížení.

## Frekvence

Pokud jsou pneumatické pohony používány s maximální možnou rychlostí, je nutné mezi pohyby zdvihu započítat časy přestávek.

Pro nemazaný provoz je pro maximální frekvenci nutné vycházet ze střední rychlosti 1 m/s.

## Montážní poloha

Montážní poloha je u pohonů Festo v zásadě libovolná. Pokud jsou nutná omezení nebo zvláštní opatření, dozvíte se to v technických údajích pro příslušný výrobek.

## Provozní tlak

Údaje s výrazem „max.“ nebo „max. přípustný“ uvádějí, do jakého maximálního tlaku lze pohon nebo systém bezpečně provozovat.

## Rozsah provozního tlaku

Jedná se o rozsah mezi nejnižším potřebným a nejvyšší přípustným provozním tlakem pro spolehlivý provoz prvku nebo systému.

Tento tlakový rozsah je v pneumatice označován jako rozsah pracovního tlaku.

## Využitelná síla jednočinných válců

Pro efektivní využitelnou sílu válců je nutné vzít v úvahu odchylky síly pružiny dle DIN 2095, stupeň 2. Navíc je

využitelná síla snížena o třecí sílu. Tření je závislé na pracovní poloze a způsobu zatížení.

Příčné síly zvyšují tření. Třecí síla musí být menší než zpětná síla pružiny.

Pokud je to možné, používejte jednočinné válce bez příčných sil.

## Přípustné odchylky zdvihu u válců dle norem

Dle normy ISO 15552 (odpovídá zrušeným normám ISO 6431, DIN ISO 6431, VDMA 24562,

NF E 49003.1, UNI 10290), ISO 6432 a ISO 21287 se mohou délky zdvihu kvůli výrobním

tolerancím od jmenovitých délek zdvihu lišit. Jedná se vždy o klad-

né odchylky. Přesné přípustné odchylky zdvihu zjistíte z tabulky.

norma	Ø pístu [mm]	délka zdvihu [mm]	přípustné odchylky zdvihu [mm]
ISO 6432	8, 10, 12, 16, 20, 25	0 ... 500	+1,5
ISO 15552	32	0 ... 500	+2
	40, 50	500 ... 12 500	+3,2
	63	0 ... 500	+2
	80, 100	500 ... 12 500	+4
	125, 160	0 ... 500	+4
ISO 21287	200, 250, 320	500 ... 2 000	+5
	20, 25	0 ... 500	+1,5
	32, 40, 50	0 ... 500	+2
	63, 80, 100	0 ... 500	+2,5

Upozornění  
U větších zdvihů než je uvedeno v tabulce, lze tolerance dohodnout mezi výrobcem a uživatelem.

## Bezdotykové snímání poloh

Pneumatické pohony Festo s bezdotykovým snímáním poloh mají v pístu válce umístěn permanentní magnet, jehož magnetickým polem se bezdotykově aktivují magnetická čidla.

Čidly lze snímat koncové polohy nebo mezipolohy válce. Na jednom válci může být upevněno 1 nebo více magnetických čidel přímo nebo prostřednictvím upevňovacích sad.



## Průměr pístu

U tohoto piktogramu se uvádí Ø pístu. V tabulkách rozměrů je pro Ø pístu jen Ø.

# Tabulka tlaků a sil

FESTO

Síla pístu [N]								
Ø	provozní tlak [bar]							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5
3,5	0,9	1,7	3,8	3,5	4,3	5,2	6,1	6,9
5,35	2	4	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2
6	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4
8	4,5	9	13,6	18,1	22,6	27,1	31,7	36,2
10	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5
12	10,2	20,4	30,5	40,7	50,9	61,0	71,3	81,4
16	18,1	36,5	54,3	72,4	90,5	109	127	145
20	28,3	56,5	84,8	113	141	170	198	226
25	44,2	88,4	133	177	221	265	309	353
32	72,4	145	217	290	362	434	507	579
40	113	226	339	452	565	679	792	905
50	177	353	530	707	884	1 060	1 240	1 410
63	281	561	842	1 120	1 400	1 680	1 960	2 240
80	452	905	1 360	1 810	2 260	2 710	3 170	3 620
100	707	1 410	2 120	2 830	3 530	4 240	4 950	5 650
125	1 100	2 210	3 310	4 420	5 520	6 630	7 730	8 840
160	1 810	3 620	5 430	7 240	9 050	10 900	12 700	14 500
200	2 830	5 650	8 480	11 300	14 100	17 000	19 800	22 600
250	4 420	8 840	13 300	17 700	22 100	26 500	30 900	35 300
320	7 240	14 500	21 700	29 000	36 200	43 400	50 700	57 900

Síla pístu [N]							
Ø	provozní tlak [bar]						
	9	10	11	12	13	14	15
2,5	4	4,4	4,9	5,3	5,7	6,2	6,6
3,5	7,8	8,7	9,5	10,4	11,3	12,1	13
5,35	18,2	20,2	22,2	24,3	26,3	28,3	30,3
6	22,9	25,4	28	30,5	33,1	35,6	38,2
8	40,7	45,2	49,8	54,3	58,8	63,3	67,9
10	63,6	70,7	77,8	84,8	91,9	99	106
12	91,6	101	112	122	132	143	153
16	163	181	199	217	235	253	271
20	254	283	311	339	368	396	424
25	398	442	486	530	574	619	663
32	651	724	796	869	941	1 010	1 090
40	1 020	1 130	1 240	1 360	1 470	1 580	1 700
50	1 590	1 770	1 940	2 120	2 300	2 470	2 650
63	2 520	2 810	3 090	3 370	3 650	3 930	4 210
80	4 070	4 520	4 980	5 430	5 880	6 330	6 790
100	6 360	7 070	7 780	8 480	9 190	9 900	10 600
125	9 940	11 000	12 100	13 300	14 400	15 500	16 600
160	16 300	18 100	19 900	21 700	23 500	25 300	27 100
200	25 400	28 300	31 100	33 900	36 800	39 600	42 400
250	39 800	44 200	48 600	53 000	57 400	61 900	66 300
320	65 100	72 400	79 600	86 900	94 100	101 000	109 000

Sílu pístu F lze vypočítat dle následujícího vzorce z plochy pístu A, provozního tlaku p a tření R:

síla pístu (konečný tlak)

$$F = p \cdot A - R$$

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R$$

p = provozní tlak [bar]

d = Ø pístu [cm]

R = tření ~10 % [N]

A = plocha pístu [cm<sup>2</sup>]

F = efektivní síla pístu [N]

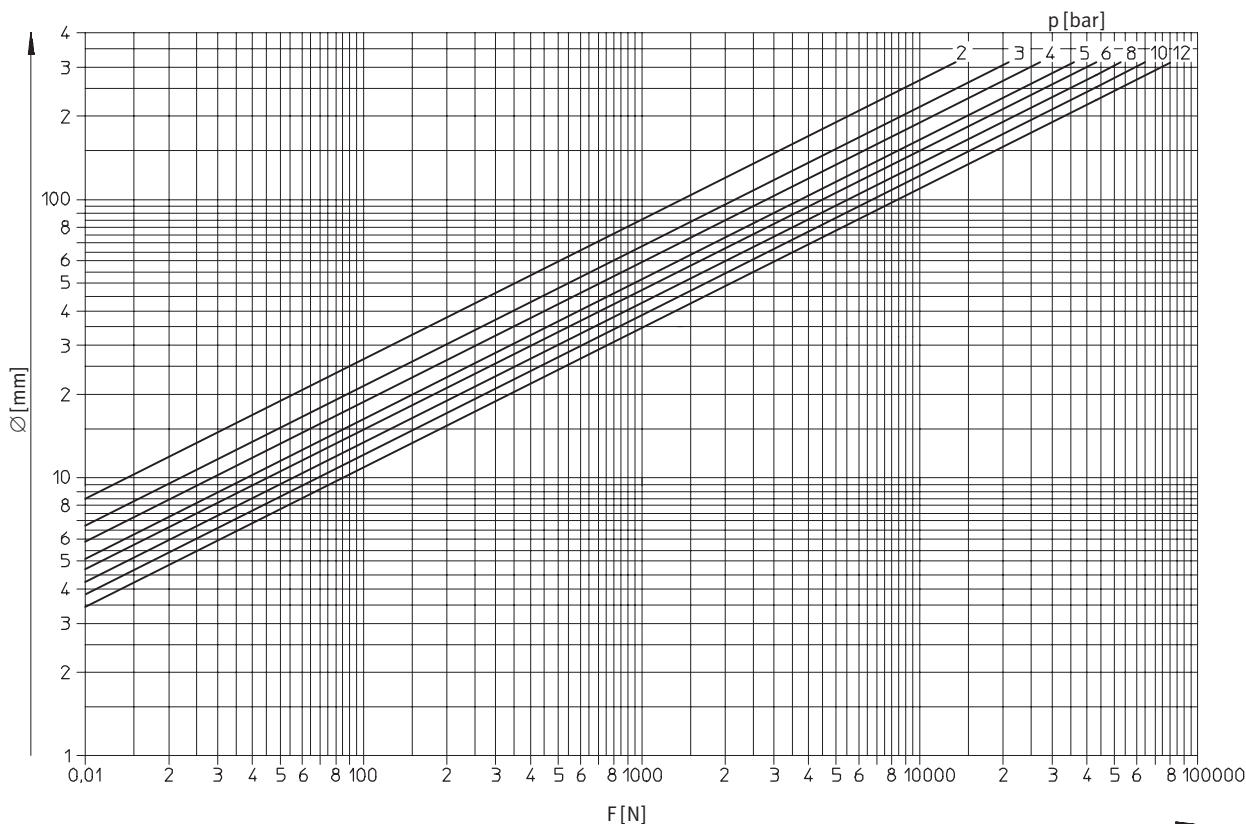


Návrh pneumatického obvodu s aplikací Pro Pneu  
www.festo.cz/engineering

# Diagram tlak-síla

## Provozní tlak p v závislosti na $\varnothing$ pístu a síle F

Třecí síla je zohledněna cca 10 %



Dané hodnoty:  
zatížení 800 N  
využitelný napájecí tlak 6 barů

Zjišťované hodnoty:  
potřebný  $\varnothing$  pístu  
nastavitelný pracovní tlak

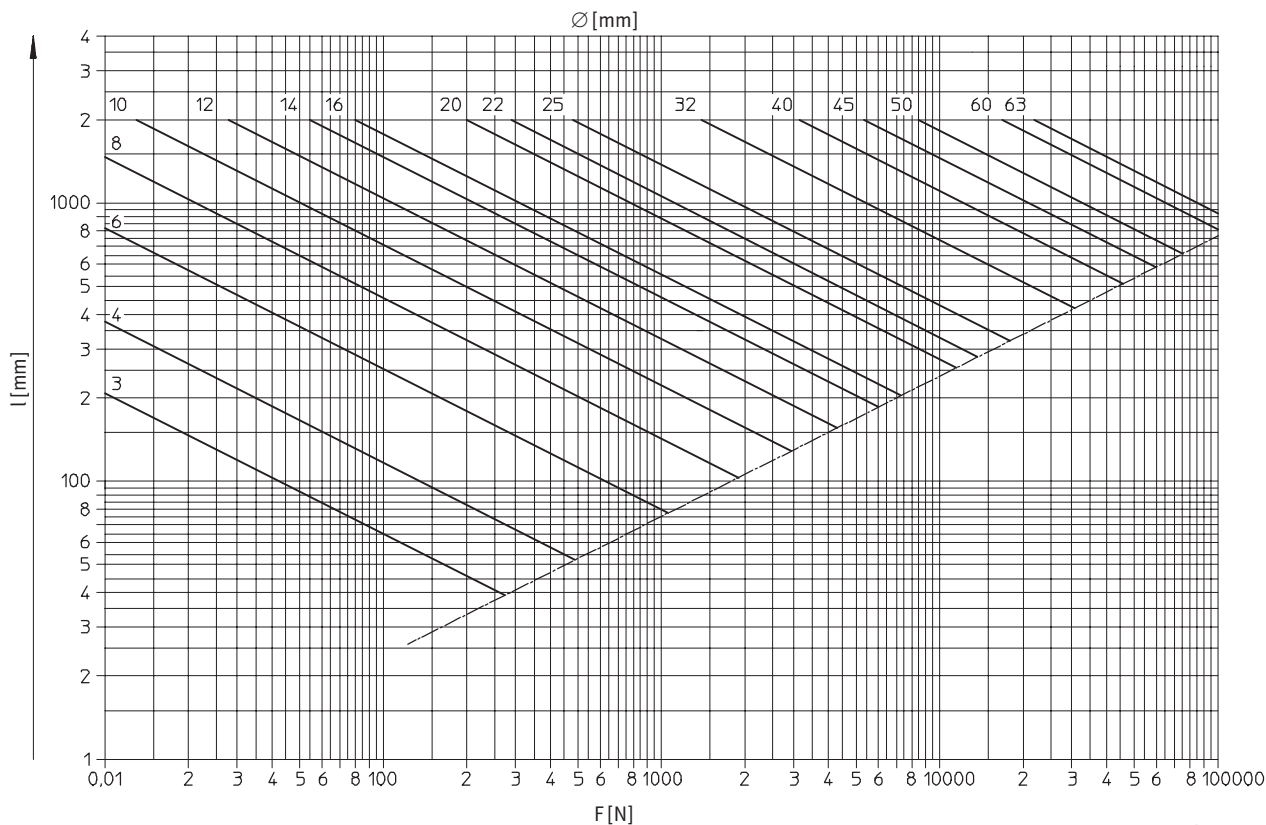
Postup:  
Od  $F = 800$  N kolmo nahoru až do průsečíku s křivkou 6 barů.  
Nejbližší vyšší dodávaný  $\varnothing$  pístu 50 mm leží mezi křivkou pro 4 a 5 barů, a proto je pracovní tlak cca 4,5 barů.

Pro výběr pneumatických pohonů jsou rozhodující hlavně překonané síly a dráhy. Malá část síly pístu se využívá k překonání tření, zbývající část pro zátěž.

Můžete zde zjistit pouze orientační hodnoty, protože třecí síla závisí na mnoha činitelech (mazání, provozní tlak, protitlak, tvar těsnění atd.). Protitlak vytváří sílu působící v opačném směru, která částečně snižuje užitečnou sílu a vzniká zvláště při škrceném odvětrání nebo z důvodu zanesení odvětrávání.

# Diagram vzpěrného zatížení

## Ø pístnice v závislosti na zdvihu l a síle F



Dané hodnoty:  
 zatížení 800 N  
 zdvih 500 mm  
 Ø pístu 50 mm

Zjišťované hodnoty:  
 Ø pístnice  
 typ válce: válec dle norem

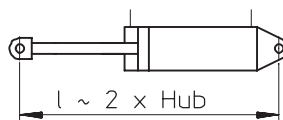
Postup:  
 Od F = 800 N kolmo nahoru až do průsečíku s vodorovnou čarou 500 barů. Nejbližší vyšší Ø pístnice v diagramu: 16 mm.  
 Pro tento zdvih je vhodný válec DNC-50-500 dle norem s Ø pístnice 20 mm.

Přípustné zatížení pístnice je při velkých zdvích díky vzpěrné pevnosti menší, než udává maximální přípustný provozní tlak a plocha pístu. Zatížení nesmí překročit určité mezní hodnoty. Tyto hodnoty závisí na zdvihu a Ø pístnice.

Diagram ukazuje tuto závislost dle vzorce:

$$F_K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot S}$$

$F_K$  = přípustná vzpěrná síla [N]  
 $E$  = modul pružnosti [N/mm<sup>2</sup>]  
 $J$  = moment setrvačnosti [cm<sup>4</sup>]  
 $l$  = vzpěrná délka  
 = 2x zdvih [cm]  
 $S$  = bezpečnost (zvoleno: 5)

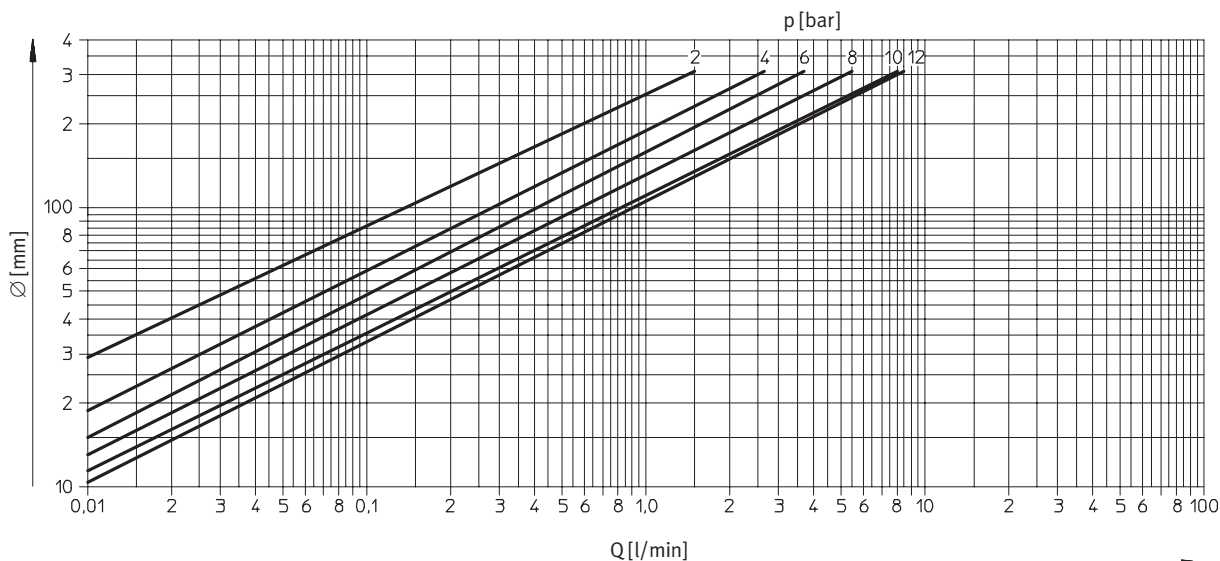


Upozornění  
 Nejnevhodnější způsob upevnění z tohoto hlediska je kyvné upevnění. U jiných typů upevnění je přípustné zatížení větší.

## Diagram spotřeby vzduchu

FESTO

Spotřeba vzduchu Q v závislosti na  $\varnothing$  pístu a provozním tlaku p



Dané hodnoty:  
válec DNC-50-500  
 $\varnothing$  pístu 50 mm  
 $\varnothing$  pístnice 20 mm,  
zdvih 500 mm  
provozní tlak 4,5 baru

Zjišťované hodnoty:  
spotřeba vzduchu

Postup:  
Vyjdeme ze zvoleného  $\varnothing$  pístu, vodorovně najdeme průsečík s provozním tlakem a odtud odečteme dole spotřebu vzduchu. Takto získaná hodnota musí být ještě násobena příslušným zdvihem (v cm).

Když z diagramu odečteme podle zadání, dostaneme hodnotu cca 0,09 l/cm. Tato hodnota vynásobená zdvihem 50 cm odpovídá spotřebě vzduchu na jeden zdvih cca 4,5 l. Pro zpětný zdvih je nutné odečíst objem pístnice od objemu zdvihu ( $\varnothing$  pístnice 20 mm dává objem 0,014 l/cm. Při zdvihu 50 cm odpovídá spotřebě vzduchu 0,7 l), takže spotřeba vzduchu při zpětném zdvihu je 3,8 l. Spotřeba vzduchu pro dvojitý zdvih je 8,3 l.

Takto zjištěné hodnoty spotřeby vzduchu jsou pouze orientační, protože někdy – zvláště při vysokých takttech – nedochází k úplnému odvětrání tlakového prostoru, takže skutečná spotřeba vzduchu může být podstatně nižší. Spotřeba vzduchu se podílí na provozních nákladech.

Diagram ukazuje spotřebu dle vzorce:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (d_1^2 - d_2^2) \cdot h \cdot p \cdot 10^{-6}$$

Q = objem vzduchu na cm zdvihu [l]  
d1 =  $\varnothing$  pístu [mm]  
d2 =  $\varnothing$  pístnice [mm]  
h = zdvih  
(zde konstantní 10 mm)  
p = provozní tlak, relativní [bar]

## Co znamená zkratka ATEX?

V chemickém nebo petrochemickém průmyslu může kvůli procesně-technickým okolnostem opakovaně vznikat výbušná atmosféra.

Vznikají např. z unikajících plynů, par nebo mlhy. Také v mlýnech, silech, cukrovarech a továrnách na krmiva je nutné počítat

s výskytem výbušné atmosféry, protože prach se tam míchá s kyslíkem. Z tohoto důvodu se na elektrická a od 1.7.2003 také

na neelektrická zařízení v místech, kde hrozí exploze, vztahuje zvláštní směrnice označená ATEX 95a.

## K čemu je směrnice ATEX 95a a co se za ní skrývá?

Zkratka ATEX 95a znamená „Atmosphère explosible“. 95a odkazuje na článek 95a příslušné smlouvy EG. ATEX 95a je pouze

pracovní označení. Za označením ATEX 95a stojí **směrnice 94/9/EG**:

■ **Směrnice 94/9/EG** obsahuje základní bezpečnostní požadavky pro zařízení a ochranné systémy, které by měly být použity ve výbušné atmosféře.

■ Tato směrnice platí ve všech členských státech EU.  
■ Vztahuje se na elektrická i neelektrická zařízení.

## Jaké podstatné novinky přináší směrnice 94/9/EG?

■ Do rozsahu platnosti spadají také neelektrické provozní prostředky jako např. válce, pneumatické ventily, jednotky pro úpravu stlačeného vzduchu a příslušenství.  
■ Zařízení se povolují pro určité kategorie. Těmto kategoriím jsou přiřazeny zóny, v nichž lze zařízení používat.

■ Ke každému zařízení musí být přiložen návod k obsluze a prohlášení o shodě.  
■ Systém řízení kvality u výrobce musí splňovat požadavky vyplývající z normy ISO 9001.

■ Nové přístroje nesou značky Ex a CE.  
■ Do této směrnice také spadá ochrana před explozí prachu.  
■ Byly stanoveny základní bezpečnostní požadavky.

■ Platí pro báňský průmysl a také pro jiná odvětví s nebezpečím výbuchu.  
■ Platí pro kompletní systémy ochrany.

## Odpovědnost na obou stranách

Pokud je nějaké zařízení vyrobeno pro odvětví s ochranou proti výbuchu, musí výrobce zařízení a dodavatel prvků těsně spolupracovat, aby byla správně zvolena kategorie a zóna ochrany proti výbuchu.

Dokument o ochraně proti výbuchu od výrobce zařízení	Festo/dodavatel zařízení
Posouzení zařízení dle ATEX 137 směrnice 99/92/EG	Posouzení zařízení dle ATEX 95a směrnice 94/9/EG
Výsledek: ■ rozdělení zón ■ teplotní třídy ■ skupiny ochrany proti výbuchu ■ teplota okolí	Výsledek: ■ kategorie zařízení ■ teplotní třídy ■ skupiny ochrany proti výbuchu ■ teplota okolí
<b>zóna</b>	<b>kategorie</b>

zóna plynu	zóna prachu	frekvence výskytu	skupina zařízení	kategorie zařízení	oblast použití
0		stále, často, dlouhodobě	II	1G	plyn, mlha, výpary
	20		II	1D	prach
1		příležitostně	II	2G	plyn, mlha, výpary
	21		II	2D	prach
2		zřídka, krátkodobě, v případě poruchy	II	3G	plyn, mlha, výpary
	22		II	3D	prach

## ATEX u Festo?

→ [www.festo.com/en/ex](http://www.festo.com/en/ex)

Výrobky, které vyžadují certifikát

Elektrické provozní prostředky musely být schváleny už na základě starší směrnice. U nich se mění zpravidla jen typový štítek.

Na základě této směrnice musejí mít poprvé certifikát také neelektrické provozní prostředky.

Patří mezi ně:

- pohony s pístnicí
- bezpístnicové pohony
- kyvné pohony
- otočné pohony
- pracovní ventily
- tlumiče nárazu

Pro tyto skupiny výrobků je nutné dodávat návody k obsluze a prohlášení o shodě. Kromě toho musejí tyto výrobky mít značku Ex.

<b>FESTO</b>	<b>Declaration of conformity</b> <small>Explosion-proof directive</small>	<b>CE</b> <b>399 847</b> <small>Ex-Exp.</small>										
<p>The company  <b>Festo AG &amp; Co.</b>                  Rüter-Strasse 82                  73734 Esslingen                  Germany</p> <p>as the solely responsible party herewith declares that under the provisions of EC directive</p> <p><b>94/9/EC</b>                  Council directive ... in potentially explosive atmospheres</p> <p>in its current form</p> <p>the model supplied by Festo of the following product types</p> <table border="1"> <tr> <td>Valve terminal</td> <td>CPV10... / CPV14... / CPV15...</td> </tr> <tr> <td>Fieldbus node / Controller</td> <td>CP... / CP...</td> </tr> <tr> <td>Input module / Output module</td> <td>CP... / CP...</td> </tr> </table> <p>as referred to in this declaration</p> <p>complies with the following standards and normative documents in their currently valid form:</p> <table border="1"> <tr> <td>EN 60074 : 1999</td> <td>Electrical equipment for use in areas subject to explosion hazard, type of protection: "T"</td> </tr> <tr> <td>EN 60281-1-1 : 1998</td> <td>Electrical equipment for use in areas subject to combustible dust</td> </tr> </table> <p>The Products are marked additionally with the following characteristics:</p> <p>II 3GD EEx nA II T5X -5°C ≤ Ta ≤ 50°C T 50°C IP65</p> <p>Esslingen, January 2000                  Research &amp; Development Management</p> <p>Esslingen, January 2000                  Sales Management</p> <p><i>Dr. H. Scheurenbrand</i>                  Dr. H. Scheurenbrand</p> <p><i>Dr. E. Veit</i>                  Dr. E. Veit</p> <p><small>The declaration of conformity formally complies with the requirements of DIN EN 10101</small></p>			Valve terminal	CPV10... / CPV14... / CPV15...	Fieldbus node / Controller	CP... / CP...	Input module / Output module	CP... / CP...	EN 60074 : 1999	Electrical equipment for use in areas subject to explosion hazard, type of protection: "T"	EN 60281-1-1 : 1998	Electrical equipment for use in areas subject to combustible dust
Valve terminal	CPV10... / CPV14... / CPV15...											
Fieldbus node / Controller	CP... / CP...											
Input module / Output module	CP... / CP...											
EN 60074 : 1999	Electrical equipment for use in areas subject to explosion hazard, type of protection: "T"											
EN 60281-1-1 : 1998	Electrical equipment for use in areas subject to combustible dust											

Výrobky, které nevyžadují certifikát

Výrobky, které nevyžadují certifikát, jsou ty, které nemají žádný potenciální zdroj zapálení. Po vyhodnocení údajů od výrobce lze tyto výrobky použít v určitých zónách s nebezpečím výbuchu:

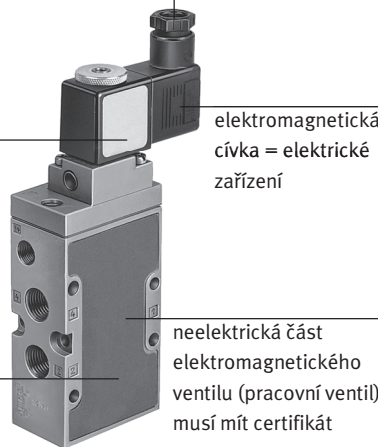
- pneumatické příslušenství
- hadice
- šroubení
- pneumatické připojovací desky
- průtokové a škrtkové ventily
- neelektrické jednotky pro úpravu stlačeného vzduchu
- mechanické příslušenství

## Sortiment výrobků Festo do prostředí s ochranou před výbuchem zahrnuje výrobky pro skupinu zařízení II



Podle směrnice 94/9/EG musejí mít certifikát také elektromagnetické cívky ventilů i pracovní ventil. U výrobků Festo mají oba tyto díly oddělený typový štítek, aby bylo na první pohled zřejmé, kde smí být ventil použit.

Důležité: Kategorii konstrukční skupiny určuje zařízení s nejnižší kategorií zařízení.



V tomto příkladu se jedná o konstrukční skupinu: II 3G T4

**Upozornění**

Musíte zohlednit přípustné technické údaje z katalogu pro uvedená zařízení a také varovná a bezpečnostní upozornění v příložených (stručných) návodech k obsluze.

## Směrnice EG (značka CE)



Pro harmonizaci evropského trhu vytvořila EG komise směrnici pro tento trh. Pro výrobky Festo jsou důležité následující směrnice EG:

- **87/404/EWG**  
Jednoduché tlakové nádoby
- **97/23/EG**  
Směrnice pro tlaková zařízení
- **2004/108/EG**  
Elektromagnetická snášenlivost (EMV)
- **2006/95/EG**  
Směrnice pro nízká napětí
- **98/37/EG**  
Směrnice pro stroje a zařízení (od 29.12.2009: 2006/42/EG)
- **94/9/EG**  
Zařízení a ochranné systémy pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu v souladu s předpisy

Značka CE (CE = Communauté Européenne) není značkou kvality. Označení výrobku značkou CE znamená, že jsou dodrženy požadavky na jeho bezpečnost vyplývající z příslušné směrnice EG

a že výrobek prošel zkouškami na ověření shody.

Firma Festo to dokládá následujícími dokumenty:

- „Prohlášení o shodě“

Pneumatické prvky a systémy nejsou ve smyslu EG směrnice pro stroje 98/37/EG považovány za stroje ani zařízení a nesmějí být opatřeny značkou CE, pokud jednotlivé celky nespádají pod směrnici o strojích.

Pro tyto prvky vydává Festo prohlášení výrobce dle směrnice EG pro stroje. Toto prohlášení odpovídá prohlášení o shodě s upozorněním:

- „Uvedení do provozu je dovoleno pouze tehdy, odpovídá-li stroj nebo zařízení zadaným podmínkám.“

Výrobky, které nesmí být označeny prohlášením dle směrnice pro stroje, ale vyplývá pro ně povinnost označení CE v rámci požadavků nějaké jiné směrnice EG (např. EMV – elektromagnetická snášenlivost), musí být

- EG prohlášení výrobce dle směrnice pro stroje 98/37/EG
- Osvědčení o montáži dle směrnice pro stroje 2006/42/EG pro bezpečnostní díly a neúplné stroje (od 29.12.2009)

Prohlášení o shodě a z něj vyplývající zkoušky jsou předpokladem pro označení výrobku značkou CE.

označeny značkou CE. Pneumatické prvky a systémy Festo jsou navrhovány v souladu s prováděcími směrnici pro pneumatická zařízení dle ISO 4414 a DIN 24558.

Podle nové směrnice pro stroje, která od 29. 12. 2009 nahrazuje směrnici 98/37/EU, mohou být katalogové výrobky Festo neúplné stroje, bezpečnostní konstrukční

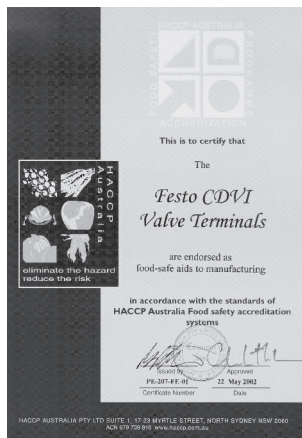
prvky nebo prostředky k uchopení břemena.

Bezpečnostní prvky a prostředky k uchopení břemena dostávají značku CE a pro volný trh v rámci EU, Švýcarska, Turecka a zemí vstupujících do EU jsou opatřeny prohlášením o shodě. Neúplné stroje nedostávají značku CE a pro výše uvedené volné trhy jsou opatřeny osvědčením o montáži.

## Certifikát

	viz výše
	Dle směrnice EU 94/9/EG (ATEX) Zařízení a ochranné systémy pro použití v atmosféře s nebezpečím výbuchu v souladu s předpisy
	certifikát UL nebezpečné místo běžné místo

## Vhodnost použití v potravinářství dle HACCP



### Typ 15 CDVI

Norma HACCP (HACCP = Hazard Analysis Critical Control Points) popisuje postup ke zjištění, posouzení a prevenci rizik a nebezpečí. Důraz je kladen na biologická, chemická a fyzikální rizika v procesu výroby. Norma HACCP je také součástí směrnice EG o hygieně v potravinářství (93/43/EWG).

## Ocenění za design



**product design award**



**reddot**

Na veletrzích jsou výrobky Festo pravidelně oceňovány za design. Design není jen „příjemný a hezký“, ale podtrhuje a symbolizuje technologický pokrok a dlouholetou hodnotu výrobků Festo.

## Vhodnost do čistého prostředí



**Fraunhofer TESTED DEVICE**

Festo Compliance for Cleanroom Suitability Testing Report No. FE 0008-190

Qualifizierungsbescheinigung

Certificate of qualification



**Fraunhofer TESTED DEVICE**

Festo DGPL mit Bandabdeckung und Unterdruckabsaugung Report No. FE 9805-153

IPA-Qualifizierungskunde

Herstellerbescheinigung, valid für unterzeichnete Produkte des Herstellers

Festo IGE

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Die IPA-Qualifizierung ist ein Zeichen für die Einhaltung der ISO 9001-153 Anforderungen

Některé své výrobky Festo testuje na vhodnost do čistého prostředí dle normy VDI2083-8. Disponuje vlastními testovacími laboratořemi, přičemž certifikace probíhá v těsné spolupráci s Fraunhofer Institutem a polytechnickou univerzitou Nanjang v Singapuru. Následující výrobky se dodávají s certifikací pro třídy čistoty prostředí dle normy ISO 14644:

### ISO4, FS209E třída 10

- Pneumatické pohony
  - válce dle norem DSNU, ISO 6432
  - válce dle norem CDN, ISO 15552, Clean Design
  - kompaktní válce ADN
  - kompaktní válce ADVU
  - kruhové válce DSNU
  - přímočaré pohony DGPL-...-KF
  - kyvné pohony DRQD, dva písty
  - fluidní sval MAS
  - vodící jednotky DFM-...-KF
  - přesná paralelní chapadla HGPP
  - chapadla s T-drážkou, HGPT
- Elektrické pohony
  - pohony s ozubeným řemenem DGE

### ■ Ventily

- elektromagnetické ventily MHP1/MHA1, miniaturní
- elektromagnetické ventily MHE2, rychlé ventily
- elektromagnetické ventily CPA-SC, Smart Cubic
- škrticí jednosměrné ventily GRLA/GRLZ
- škrticí ventily GRLO
- Ventilové terminály
  - ventilové terminály typ 82 CPA-SC, Smart Cubic

### ■ Čidla

- magnetická čidla do drážky T: SME-8
- magnetická čidla do kruhové drážky SME-10

### ■ Úprava stlačeného vzduchu

- filtry LF, řada D, kov
- jemné a velmi jemné filtry LFMB/LFMA, řada D, kov
- redukční ventily LR, řada D, kov
- spínací ventily HE, řada D, kov
- rozbočovací moduly FRM, řada D, kov
- rozdělovací bloky FRZ, řada D, kov
- přesné redukční ventily LRP
- přesné manometry MAP, DIN EN 837-1

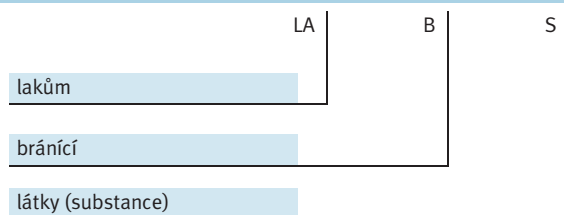
### ISO5, FS209E třída 100

- Pneumatické pohony
  - válce dle norem DNC, ISO 15552
  - přímočaré pohony DGC-...-KF
  - přímočaré pohony DGPL-...-KF
  - kyvné pohony DRQD, dva písty
  - upínací moduly EV
  - kyvně-přimočaré upínky CLR
  - saně Mini SLT
- Elektrické pohony
  - pohony s ozubeným řemenem DGE
- Ventily
  - elektromagnetické ventily CPE, Compact Performance
- Ventilové terminály
  - ventilové terminály typ 15 CDVI, Clean Design
- Úprava stlačeného vzduchu
  - redukční ventily s filtrem LFR, řada D, kov

Podrobné informace o vhodnosti vybraných výrobků Festo pro čisté prostředí naleznete v anglických specializovaných katalozích:

- Clean Room Technology č. dílu 054078
- Clean Room Products č. dílu 052003

## Výrobky bez látek LABS



LABS jsou látky, které způsobují na povrchu laku malé krátery (bodové prohloubeniny trychtýřovitého tvaru). Tyto látky mohou být obsaženy v silikonu, látkách obsahujících

fluor, určitých olejích a tučích. Prvky, které se mají používat v automobilovém průmyslu a zvláště v lakovacích zařízeních, musejí být bez látek LABS. Jelikož obsah LABS v látkách

a prvcích nelze poznat pouhým okem, firma Volkswagen vyvinula testovací normu PV 3.10.7. Veškeré výrobky Festo a v nich používaná maziva byly těmto testům podrobeny. Standardem

výrobků Festo je, že neobsahují látky LABS. U některých výrobků musí být z důvodu funkce či jiných použito mazivo obsahující látky LABS.

## Mezi výrobky bez látek LABS se řadí

■ Samostatné díly a konstrukční skupiny, při jejichž výrobě nebyly použity prvky z materiálu obsahujícího LABS, ani provozní materiály obsahující LABS, ani pomocné látky

obsahující LABS. Kontroly odebraných zkušebních vzorků nebo namátkové kontroly odběrem vzorků na vstupu zboží nesmějí prokázat žádné zábrany nanášení laků.

■ Tekuté nebo pastovité pomocné látky (např. mazací tuky), které podle zkoušky nanášením nebrání nanášení laků.

■ Výrobky, které jsou složeny z dílů bez LABS a obsahují maziva bez LABS.

## Databáze odolnosti médií

Je známo, že odolnost látek závisí na mnoha parametrech, jako je koncentrace kontaktního média, teplota, tlak, doba kontaktu, rychlost zdvihu a spínací frekvence, kvalita povrchu dílu s třením, rychlost proudění, vytížení a stárnutí.

To platí zvláště pro snášlivost elastomerů se speciálními chemickými sloučeninami. V databázi odolnosti byste měli najít vhodný materiál a jeho odolnost vůči chemickým látkám. Údaje obsažené v databázi vychází z laboratorních pokusů výrobců surovin, tabulek dodavatelů

polotovarů a těsnění a také ze zkušeností z praxe. Informace se vyhodnocují a tabulky se tvoří podle nejlepších znalostí. I přes veškerou pečlivost byste obsah této databáze měli považovat za orientační pomůcku v praxi. Proto nyní výslovně upozorňujeme, že za doporučení v této databázi odolnosti nelze ručit a ani z nich nelze odvozovat žádné záruční nároky. Pokud je to možné, v případě pochybností však vždy, je výhodné požadovaný výrobek prakticky vyzkoušet ve skutečných podmínkách použití.

→ [www.festo.com/medienbestaendigkeit](http://www.festo.com/medienbestaendigkeit)

**Plastics**

Key  
 +: resistant  
 o: conditionally resistant, testing required in each individual case  
 -: not resistant  
 blank: no specification

Compound	Chem. Formula	Conc. %	Temp. °C	P	POM	PET	PBT	P	P	P	PP
				A				C	P	E	
Acetone	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	100	20	+	+	o	o	-	+	+	+
Aluminumoxide	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		20	+	+	+	+	+	+	+	+
Formic acid	HCOOH	100	20	-	-	-	-	-	-	-	o
Formic acid	HCOOH	10	100	-	-	-	-	-	-	-	+
Formic acid	HCOOH	10	20	o	-	+	+	+	+	+	+
Ammonia	NH <sub>3</sub>	10	20	+	+	+	+	+	+	+	+
Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>		20	o	o	-	-	-	+	+	+
Benzaldehyde	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO		20	-	-	-	-	-	-	-	+
Benzine			20	+	+	+	+	+	+	+	+
Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		20	+	+	+	-	-	o	o	+
Benzophenone	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>		20	-	-	-	-	-	-	-	+

## Ochrana elektrických provozních prostředků

Norma IEC/EN 60529 „Stupně krytí (kód IP)“ řeší ochranu elektrických provozních prostředků zapouzdřením, krytem a podobnými prostředky. Kromě jiného se zabývá následujícím:

■ Ochranou osob, před dotykem dílů nebo pohyblivých částí pod napětím.

■ Ochrana elektrických provozních prostředků před vniknutím pevných cizorodých částic včetně prachu.

■ Ochrana elektrických provozních prostředků před škodlivým vlivem vody.  
■ Zkratky pro mezinárodně dohodnuté stupně krytí a stupně ochrany.

## IP kód dle normy IEC/EN 60529

Stupeň krytí se prokazuje na základě normalizovaných testovacích postupů. Ke klasifikaci stupně krytí se používá IP kód. Tento kód je složen ze dvou písmen IP a dvojciferné číslice. Definici tohoto dvojcíslí objasňuje následující tabulka → i-18.

Význam číslice 1:  
Číslice 1 hodnotí ochranu osob. Uvádí, do jaké míry jsou osoby chráněny před dotekem nebezpečných dílů. Těleso tedy brání nebo omezuje přístup částí těla nebo předmětů, které může osoba držet. Číslice 1 kromě toho uvádí, do jaké míry je provozní prostředek chráněn před vniknutím pevných cizorodých částic.

Význam číslice 2:  
Číslice 2 se vztahuje na ochranu provozního prostředku. Vyhodnocuje stupeň krytí tělesa, ve smyslu škodlivého vlivu vnikající vody na provozní prostředek.

 - Upozornění

V potravinářském průmyslu se obvykle používají konstrukční díly se stupněm krytí IP65 (prachotěsné a chráněné proti stříkající vodě) nebo IP67 (prachotěsné a spolehlivé při dlouhodobém ponoření). Použití stupně krytí IP65 nebo IP67 závisí na konkrétní úloze, protože pro oba stupně krytí se používají jiná kritéria testování. IP67 není nutně lepší než IP65. Konstrukční díl, který splňuje kritéria IP67, nemusí tedy nutně splňovat kritéria pro IP65.

# Stupně krytí dle IEC/EN 60529

FESTO

## IP kód

IP 6 5

### písmena kódu

IP	International Protection (mezinárodní ochrana)
----	--

číslice 1	krátký popis	definice
0	nechráněno	–
1	chráněno proti vniknutí cizích těles velikosti 50 mm a větších	zkušební předmět, kulička o průměru 50 mm, nesmí plně vniknout
2	chráněno proti vniknutí cizích těles velikosti 12,5 mm a větších	zkušební předmět, kulička o průměru 12,5 mm, nesmí plně vniknout
3	chráněno proti vniknutí cizích těles velikosti 2,5 mm a větších	zkušební předmět, kulička o průměru 2,5 mm, nesmí vůbec vniknout
4	chráněno proti vniknutí cizích těles velikosti 1,0 mm a větších	zkušební předmět, kulička o průměru 1 mm, nesmí vůbec vniknout
5	chráněno proti prachu	vniknutí prachu není plně zamezeno, prach nesmí vnikat v takovém množství, které by ovlivňovalo uspokojivou činnost zařízení nebo jeho bezpečnost
6	prachotěsné	žádné vnikání prachu

číslice 2	krátký popis	definice
0	nechráněno	–
1	chráněno proti kapkám vody	kolmo dopadající kapky nesmějí mít žádný škodlivý vliv
2	chráněno proti kapkám vody	kolmo dopadající kapky nesmějí mít žádný škodlivý účinek, ani při vyklonění tělesa o 15°, a to do všech směrů.
3	chráněno proti oplachu vodou	voda, která bude stříkat v úhlu až do 60° z obou stran, nesmí mít žádné škodlivé účinky
4	chráněno proti stříkající vodě	voda, která bude na těleso stříkat ze všech směrů, nesmí mít žádný škodlivý vliv
5	chráněno proti vodě stříkající proudem	voda, která je na těleso nasměrována proudem ze všech směrů, nesmí mít žádné škodlivé účinky
6	chráněno proti vodě stříkající silným proudem	voda, která je na těleso nasměrována silným proudem ze všech směrů, nesmí mít žádné škodlivé účinky
7	chráněno proti vlivu dočasného ponoření do vody	voda nesmí vnikat v takovém množství, které by mělo škodlivý vliv, je-li těleso – za tlaku a po dobu stanovené normou – dočasně ponořeno
8	chráněno proti vlivu dlouhodobého ponoření do vody	voda nesmí vnikat v takovém množství, které by mělo škodlivý vliv, je-li těleso trvale ponořeno, podmínky si musí dohodnout výrobce s uživatelem, musí však být náročnější než u čísla 7
9K	chráněno proti vodě při čištění vysokým tlakem a proudem páry	voda, která je na těleso nasměrována pod velmi vysokým tlakem ze všech směrů, nesmí mít žádné škodlivé účinky

## Koncepce pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem dle normy IEC 60364-4-41/VDE 0100 část 410

### Definice

Ochranou před úrazem elektrickým proudem se myslí ochrana proti přímému a nepřímému dotyku.

Ochranou před přímým dotykem se myslí to, že v normálním provozu jsou neizolované díly pod napětím (aktivní díly) chráněny před nechtěným dotykem.

Ochranou před nepřímým dotykem se myslí to, že v případě selhání izolace mezi aktivními díly a tělem nebo tělesem nemůže vzniknout nepřipustně vysoké dotykové napětí nebo to, že takové napětí bude okamžitě odpojeno.

Tři nejzákladnější a nejrozšířenější koncepce zajištění ochrany před elektrickým proudem jsou v odborné literatuře a v normách označovány také jako stupně ochrany I až III.

### Stupeň ochrany I – ochranný vodič

U elektrických provozních prostředků třídy ochrany I se ochrana před dotykem zajišťuje základní izolací.

Před nepřímým dotykem se chrání okamžitým odpojením nesprávného napětí. Toto odpojení se zajišťuje propojením ochranného vodiče na tělese provozního prostředku s ochranným uzemněním.

Pokud v provozním prostředí nastane porucha izolace, proudí

vadný proud přes systém ochranného vodiče s uzemněním a rozpojí tak předem nastavený ochranný prvek (např. proudový chránič nebo jistič vedení).

Přístroje se stupněm ochrany I jsou světlá, bílá technika (pračky, sušičky atd.) a průmyslové stroje. Značení:



### Třída ochrany II – ochranná izolace

U zařízení třídy ochrany II se ochrana vztahuje na přímý a nepřímý dotyk na vylepšené izolaci tělesa. Izolace tělesa je zesílená nebo dvojitá, aby

v případě poruchy ani při provozu nebyl možný kontakt s nepřipustně vysokým dotykovým napětím.

Zařízení s třídou ochrany II nemějí být propojena se systémem ochranného vodiče, proto u těchto zařízení není také ochranný kontakt na konektoru.

Přístroje s třídou ochrany II jsou např. komponenty HiFi, elektrické nástroje a domácí přístroje. Označují se následujícím symbolem:



### Třída ochrany III – ochrana nízkého napětí SELV (Safety Extra Low Voltage)

U zařízení s třídou ochrany III se ochrana před přímým a nepřímým dotykem zajišťuje jak dostatečně vysokým stupněm krytí IP

(ochrana před přímým dotykem aktivních dílů), tak elektrickým napájením dílů nízkým napětím s bezpečným oddělením – PELV

„Protective Extra Low Voltage“ (ochrana před nepřímým dotykem v případě poruchy).

Zařízení třídy ochrany III jsou často označena následujícím symbolem (není povinnost):



## Zvláštní ochranná opatření u výrobků Festo

### Třída ochrany III

Podle současných znalostí jsou všechny ventilové terminály s napájením 24 V DC (typ 02, 03, 04, 05, 06, CPV, CPA...), polohovací systémy (SPC..., ...), snímače (přibližovací čidla, tlakové spínače, tlaková čidla) a proporcionální ventily Festo zařazeny do třídy ochrany III.

To znamená: výrobky Festo s napájením 24V DC jsou před přímým a nepřímým dotykem chráněny jak dostatečně vysokým stupněm krytí IP, tak elektrickým napájením dílů nízkým ochranným napětím: PELV „Protective Extra Low Voltage“.

Použitím napájení PELV je zaručeno, že díky vysoké elektrické pevnosti (4 kV) z primární na sekundární stranu nemůže v případě poruchy dojít k dotyku s nepřípustně vysokým dotykovým napětím.

Zemnicí připojení tedy nemá funkci ochranného uzemnění, ale je to funkční uzemnění FE (odvádění elektromagnetických poruch) a musí být v každém případě připojeno.



### Proč Festo používá třídu ochrany III?

Protože díly v moderní automatizaci jsou stále kompaktnější, není již ochrana stupněm I optimálním řešením, protože jsou normami

předepsané minimální vzdálenosti, takže již nelze dále snižovat velikost dílů. Z tohoto důvodu je dnes třída

ochrany III (žádný ochranný vodič, ochrana proti úrazu elektrickým proudem zajištěna nízkým

ochranným napětím) u dílů pro moderní automatizaci současným technickým standardem.

### Na co musí zákazník dávat pozor při instalaci zařízení s třídou ochrany III?

K napájení zařízení smějí být použity pouze elektrické díly, které zaručují spolehlivé galvanické oddělení provozního napětí dle IEC 742/EN 60742

s dielektrickou pevností alespoň 4 kV. Díly elektrických rozvodů jsou přípustné, pokud zaručují bezpečné oddělení ve smyslu normy EN 60950/VDE 0805.

Zdroje napájení vhodné pro obvody PELV jsou bezpečnostní transformátory, které nesou následující označení:



Zemnicí připojení k dílům, pokud je k dispozici, slouží k odvádění elektromagnetických poruch, vyrovnávání potenciálů a k zajištění funkce. Jsou přes malý odpor (krátká vedení s velkým průřezem) propojeny se zemnicím potenciálem.

## Zhášení jisker u spínacích kontaktů v proudových obvodech s elektromagnetickými cívkami

Z důvodu indukčnosti elektromagnetických cívek se v sepnutém stavu elektrického obvodu ukládá elektromagnetická energie, která

se při vypnutí vybije. Podle druhu použitého spínače se tato energie přemění buď na napětovou špičku (vypínací přepětí), která může

vést k průrazu izolace, nebo vede ke světelnému oblouku, který může způsobit opálení kontaktů (změna materiálu). Těmto jevům

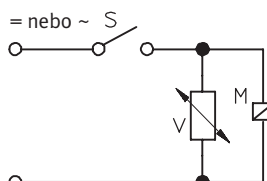
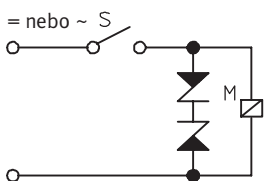
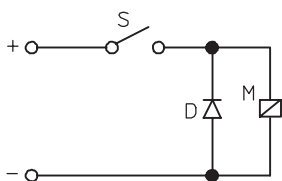
lze předcházet použitím různých konstrukčních dílů, které zajišťují pomalé a plynulé vybití elektromagnetické energie.

## Elektronické zhášení světelného oblouku

Je-li ve stejnosměrném obvodu jednoznačně stanovena polarita, je možné použít jednoduchou diodu, která se zapojí paralelně k cívce. Přitom je však třeba vzít v úvahu podstatné zvýšení vypínacího času elektromagnetické cívky.

Vhodnější jsou dvě opačně polarované Zenerovy diody zapojené paralelně k cívce, které lze použít pro stejnosměrný i střídavý proud. Tím se předejde vypínacímu zpoždění, avšak při napětích přes 150 V je nutné použít více Zenerových diod zapojených do série.

Ideální prvky pro tlumení vypínacího přepětí jsou varistory, jejichž ztrátový proud nastupuje až při překročení jmenovitého napětí. Jsou vhodné pro stejnosměrný i střídavý proud.



## Doba sepnutí ED 100 %

V rámci normy DIN VDE 0580 zahrnuje test doby sepnutí 100 % pouze elektrickou část elektromagnetické cívky. Tento test

Festo rozšířilo také na pneumatickou část. Při testu se testuje „nejhorší případ“ (worst-case). Jedná se

vlastně o kontrolu funkce elektromagnetu. Pokud se elektromagnet používá také na ventilových

terminálech, testují se jednotlivá zařízení a na zařízeních v blokové montáži.

### Podmínky

- Elektromagnety se provozují s maximálním přípustným napětím (trvalý provoz S1 dle normy DIN VDE 0580).
- Elektromagnety se při maximální přípustné teplotě nacházejí v tepelné skříni (bez proudění).
- Elektromagnety jsou při uzavřených pracovních přívodech napájeny maximálním provozním tlakem.

### Postup

- Elektromagnety jsou při výše uvedených podmínkách provozovány alespoň 72 h. Po uplynutí tohoto času se testuje následující:
- měření proudu odpadnutí: vlastnosti při odpadnutí po vypnutí proudu
  - přitažení při bezprostředně následujícím zapnutí proudu s minimálním provozním napětím a s tlakovými poměry nevýhodnými pro přitažení kotvy

- měření úniků
- po zjištění výsledků se tento postup opakuje, až testovaný kus dosáhne celkové doby sepnutí alespoň 1 000 h nebo až bude splněno kritérium pro vyřazení
- po skončení testu kontroly 100% doby sepnutí se opticky kontroluje těsnění

### Kritérium pro ukončení

- Odpadnutí, přitažení nebo únik přesahuje nebo nedosahuje těchto mezních hodnot.
- proud odpadnutí: > 1,0 mA
  - napětí pro přitah: > UN+10 %
  - únik: > 10 l/h