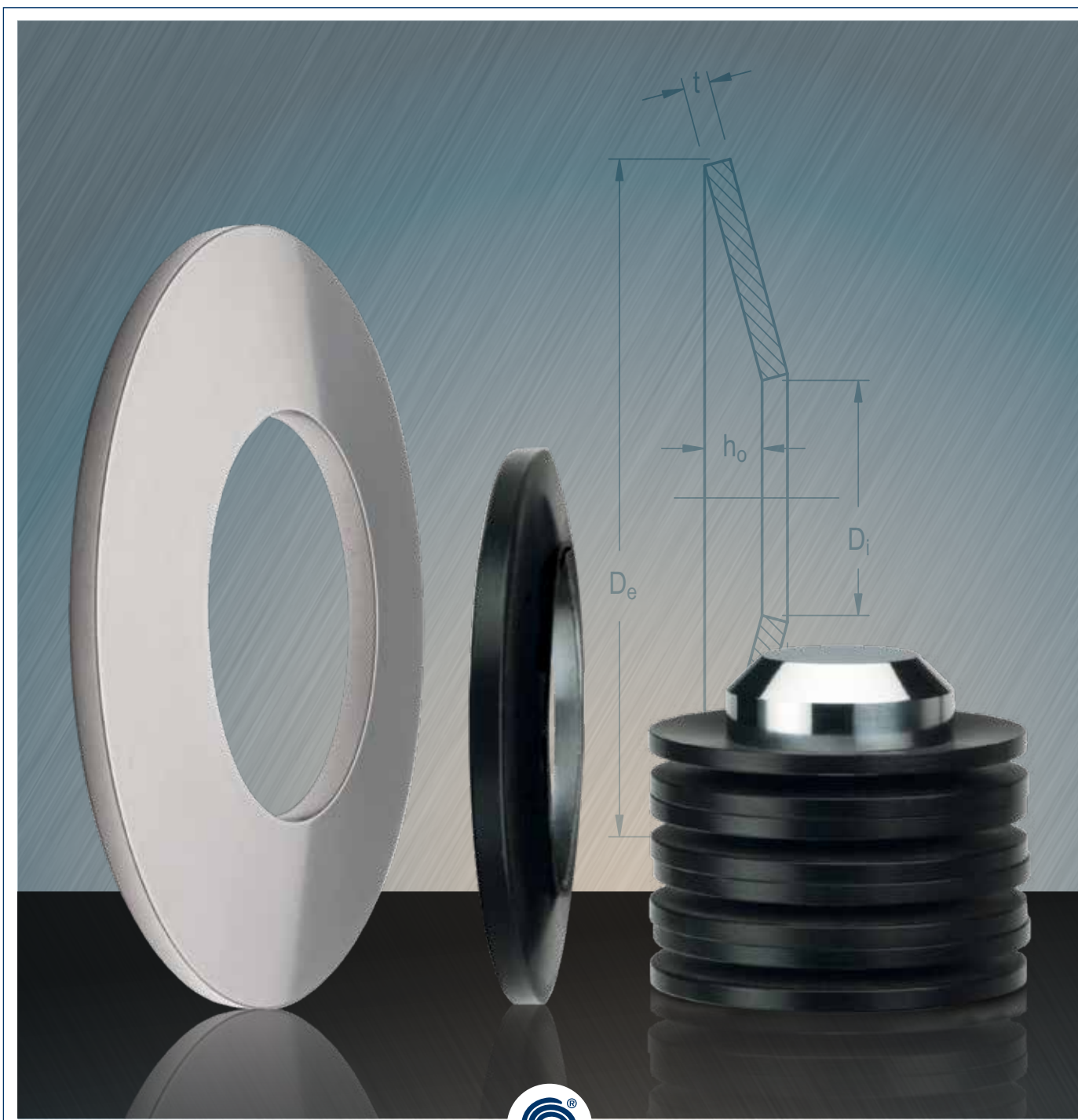


SPIROL[®]

TALÍŘOVÉ PRUŽINY





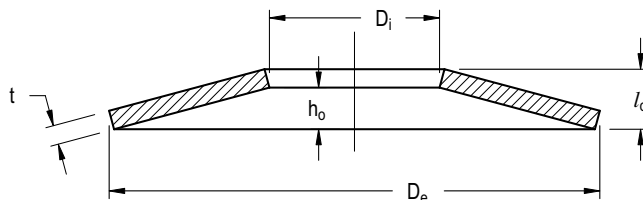
Talířové pružiny jsou kónicky tvarované podložky určené k axiálnímu zatížení. Jedinečnost talířových pružin spočívá v tom, že na základě standardizovaných výpočtů podle normy DIN EN 16984 (dříve DIN 2092) lze předvídat průhyb pro dané zatížení a stanovit minimální životnost. Talířové pružiny mohou být trvale nebo přerušovaně staticky zatěžovány, anebo mohou být dynamicky vystaveny nepřetržitému cyklickému zatěžování. Mohou být použity jednotlivě nebo v násobcích, paralelně, v řadě nebo v kombinaci těchto možností.

Mezi výhody talířových pružin ve srovnání s jinými typy pružin patří:

- Široký rozsah parametrů zatížení/průhybů
- Vysoká nosnost při malém průhybu
- Úspora místa – vysoký poměr zatížení a velikosti
- Konzistentní výkon při konstrukčním zatížení
- Delší únavová životnost
- Tlumení, zejména při paralelním uložení
- Flexibilita v uspořádání splňující požadavky vaší aplikace

ROZMĚROVÁ OZNAČENÍ

D_e = Vnější průměr
 D_i = Vnitřní průměr
 l_o = Volná výška
 t = Tloušťka materiálu
 h_o = Výška volného kužele



SYMBOLY A JEDNOTKY POUŽÍVANÉ PŘI NÁVRHU TALÍŘOVÝCH PRUŽIN

F	= Použitá síla nebo zatížení	N
s	= Průhyb pružiny v důsledku vyvozené síly	mm
σ	= Napětí	MPa
E	= Modul pružnosti	MPa
μ	= Poissonovo číslo	—

STANDARDNÍ SORTIMENT VÝROBKŮ

ROZSAH DLE DIN EN 16983 (dříve DIN 2093)

SPIROL nabízí kompletní sortiment talířových pružin třídy 1 a 2 podle normy DIN EN 16983 (dříve DIN 2093) v řadách A, B a C.

SPIROL STANDARDNÍ ROZSAH

Kromě rozměrů specifikovaných normou DIN má společnost SPIROL na skladě vlastní standardní sortiment rozměrů s vnějším průměrem od 8 mm do 200 mm, aby vyhověla nejrůznějším potřebám zákazníků. Standardní talířové pružiny SPIROL splňují všechny materiálové, rozměrové a kvalitativní specifikace podle normy DIN EN 16983 (dříve DIN 2093), ale jsou vyráběny v kombinacích průměrů a tloušťek, které nejsou v normě DIN uvedeny.

DEFINICE STANDARDNÍCH VÝROBKŮ

VLASTNOST	TŘÍDA 1	TŘÍDA 2
TLOUŠŤKA	<1,25mm	1,25mm až 6mm
MATERIÁL	Kód B – Uhlíková ocel C67S (1.1231) / UNS G10700	Kód W – Legovaná ocel 51CrV4 (1.8159) / UNS G61500
TVRDOST	HV 425-510 (HRC 43-50)	HRC 42-52 (HV 412-544)
POVRCHOVÁ ÚPRAVA	Kód R – Fosforečnan zinečnatý a olej	

V rámci každé skupiny existují tři řady – A, B a C. Tyto řady se liší podle tloušťky materiálu a odpovídajících křivek síly/průhybu (*[viz strana 2](#)*). Norma DIN EN 16983 (dříve DIN 2093) rozděluje tři řady do následujících přibližných poměrů:

ŘADA A	$D_e/t \approx 18$	$h_o/t \approx 0.4$
ŘADA B	$D_e/t \approx 28$	$h_o/t \approx 0.75$
ŘADA C	$D_e/t \approx 48$	$h_o/t \approx 1.3$

Viz strany 10–14 v nabídce společnosti SPIROL.

Kromě standardních výrobků nabízí společnost SPIROL řadu **talířových pružin z austenitické nerezové oceli**.

MATERIÁL	Kód D – SAE 301 nerezová ocel tvrdá (X10CrNi18-8 No 1.4310 / UNS 30100)
POVRCHOVÁ ÚPRAVA	Kód K – Hladká povrchová úprava, neolejovaná.

Viz strana 15 v nabídce společnosti SPIROL.

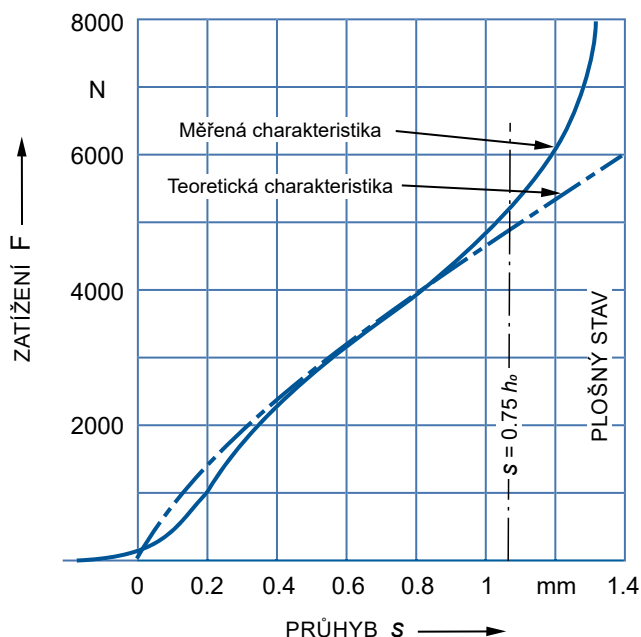
SPECIÁLNÍ VÝROBKY

Společnost SPIROL nabízí zákazníkům spolupráci na vývoji speciálních talířových pružin, které vyhoví požadavkům dané aplikace. V úvahu je nutné vzít následující faktory: síly, výkonnostní parametry, prostředí, cyklus zatížení a požadovaná životnost. Společnost SPIROL může nabídnout speciální rozměry, materiály, povrchové úpravy a balení, které vyhovují dané aplikaci.

NA OBJEDNÁVKU: Výrobek / $D_e \times D_i \times t$ / kód materiálu / kód povrchové úpravy

PŘÍKLAD: DSC 25 x 12,2 x 0,7 BR

TEORETICKÝ VERSUS NAMĚŘENÝ PRŮHYB



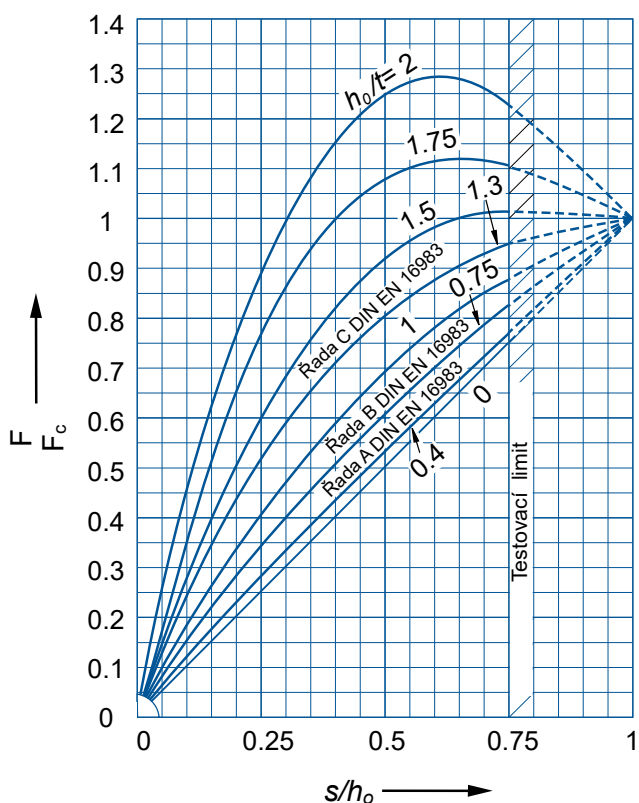
Ve spodním rozsahu se skutečná naměřená křivka mírně odchyluje od teoretické křivky v důsledku zbytkového napětí.

Ve středním rozsahu – obvyklém pracovním rozsahu – se skutečný naměřený průhyb těsně shoduje s teoretickým průhybem.

S rostoucím průhybem se křivka silového momentu zkracuje a potřebná síla prudce roste. Když poměr s/h_0 překročí 0,75, odchylka od teoretické hodnoty se prudce zvýší. Předvídatelnost síly/průhybu je proto omezena na 75 % celkového průhybu (h_0).

Graf znázorňuje charakteristiku talířové pružiny podle normy DIN EN 16983 (dříve DIN 2093), třída 2, řada B 50 x 25,4 x 2.

VZTAH ZATÍŽENÍ A PRŮHYBU



F_c je konstrukční síla talířové pružiny v rovné poloze.

Křivka funkce zatížení a průhybu talířové pružiny není lineární. Její tvar závisí na poměru výšky kužele (h_0) a tloušťky (t) (h_0/t). Pokud je poměr malý, 0,4 (DIN řada A), je charakteristikou prakticky přímka. S rostoucím poměrem h_0/t se průhyb při zatížení stále více zakřivuje.

Až do poměru 1,5 lze talířové pružiny bezpečně uvádět do rovné polohy.

Při poměru 1,5 je křivka ve značné části rozsahu průhybu plochá. To je užitečná vlastnost pro kompenzaci opotřebení.

Při hodnotách nad 1,5 vykazuje talířová pružina stále více regresivní charakteristiky a je schopna se prohnout, a proto musí být plně podepřena.

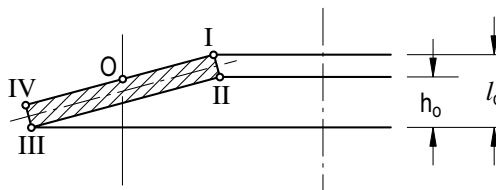
Při poměrech vyšších než 2 se mohou talířové pružiny při uvedení do rovné polohy převrátit naruby.

KRITICKÁ ZATĚŽOVÁ MÍSTA

Při zatížení talířové pružiny vznikají v bodech I a IV tlaková napětí. Tlaková napětí obvykle působí na horní povrch talíře.

V teoretickém bodě (0) mezi body I a IV nesmí napětí překročit mez průtažnosti materiálu talíře (1 400 až 1 600 MPa pro uvedené materiály), aby nedošlo k trvalé deformaci (usazení).

Tahová napětí v bodech II a III jsou základem pro výpočet únavové životnosti. Tahová napětí obvykle působí na spodní povrch talíře.



STATICKÉ ZATÍŽENÍ

Statické zatížení je definováno jako přenos konstantního zatížení nebo příležitostně variabilního zatížení v relativně dlouhých časových intervalech nepřesahujících deset tisíc cyklů za dobu životnosti. V těchto případech je nejkritičtější nejvyšší vypočtené napětí v bodě 0, které by nemělo překročit 1 400 až 1 600 MPa. Standardní řadu talířových pružin lze použít ve statických podmínkách zatížení bez nutnosti provádět teoretické výpočty napětí. Za těchto podmínek není nastavení pružiny při napětí do $S = 0,75 h_0$ významným faktorem.

DYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ

Jednou z hlavních výhod použití talířových pružin dle DIN je skutečnost, že je lze použít ve vysokofrekvenčních cyklických aplikacích, kde je prvořadým problémem únavová životnost. Aby bylo možné v těchto aplikacích využít maximální výhody talířových pružin, je nutné vzít v úvahu několik aspektů. Zjednodušeně řečeno, následující techniky pomohou zajistit, aby byla vybrána správná talířová pružina, která splňuje požadavky aplikace.

Pochopení účelu použití:

Zásadní je znát budoucí zatížení talířové pružiny, které vyžaduje specifické informace, jako je předpětí, pracovní výkon, posun, profil pohybu a frekvence. Ke skutečné únavové životnosti přispívají i další faktory, které je nutné zohlednit, například požadovaná životnost, pracovní teplota a podmínky prostředí, které mohou vyžadovat ochranu proti korozi nebo požadavky na čistotu.

Konstrukce pro minimalizaci zátěže:

Únavová životnost talířové pružiny přímo souvisí s velikostí napětí, které v komponentu vzniká při cyklickém namáhání. To platí jak pro maximální napětí vzniklé během nejvyšší fáze cyklu zatížení, tak pro rozdíl mezi plným zatížením a nezatíženým stavem nebo stavem předcházejícím zatížení.

Nastavte správnou konfiguraci:

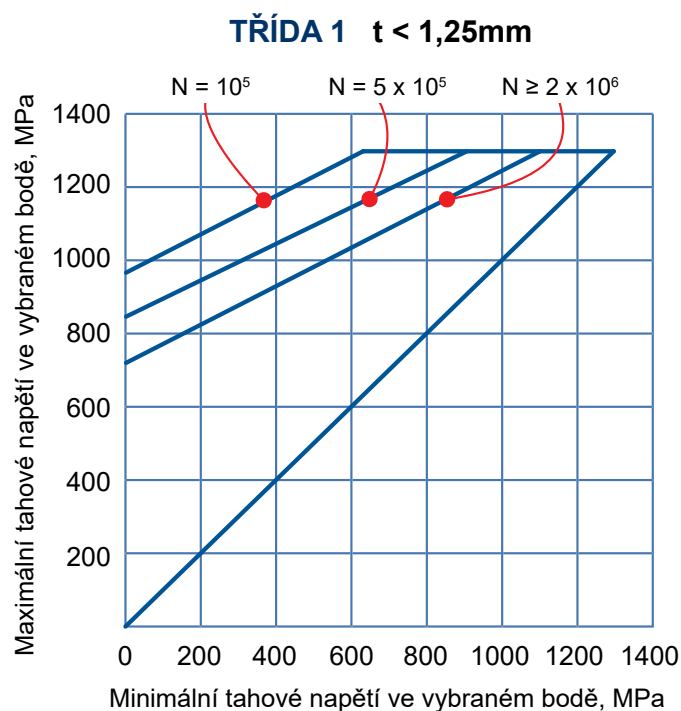
Pro minimalizaci napětí v komponentu se často doporučuje využít možnosti orientace talířových pružin do předem připravených stohů, které se skládají ze sériově nebo paralelně uspořádaných pružin. Paralelní pružiny umožňují zvýšit sílu dané velikosti pružiny, zatímco sériově řazené pružiny umožňují prodloužit délku zdvihu pro danou aplikaci. Obě tyto možnosti umožní minimalizovat namáhání jednotlivých pružin, a tím prodloužit jejich životnost.

Proces odhadu únavové životnosti talířové pružiny je iterativní. Není možné nejprve zvolit únavovou životnost a poté nastavit konfiguraci talířové pružiny. Základní kroky pro odhad únavové životnosti jsou následující:

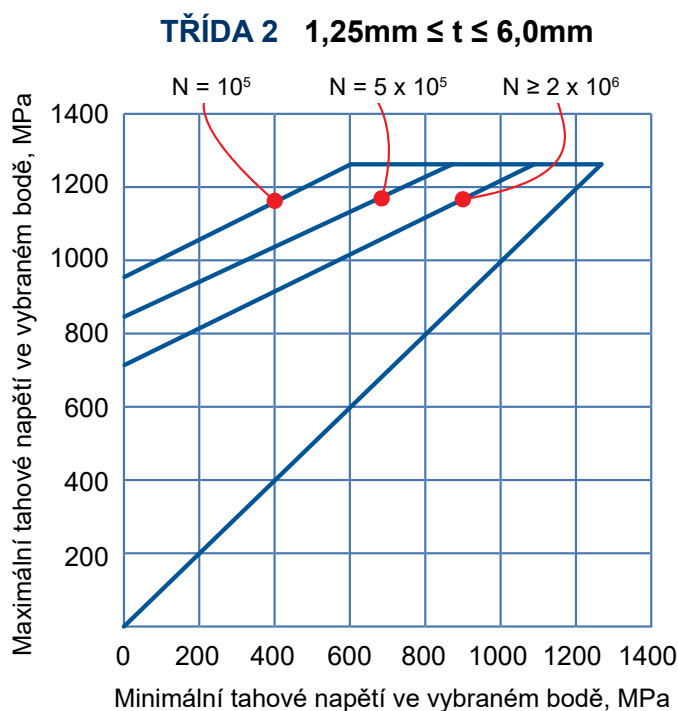
1. Určete požadavky na aplikaci v nejméně zatíženém stavu. Tím by měla být určena síla, kterou musí talířové pružiny vyvinout v minimálně stlačeném stavu.
2. Určete parametry plně zatížené talířové pružiny. Mohou být specifikovány délkou dráhy nebo dodatečným zatížením, které bude působit na talířovou pružinu.
3. Na základě výše uvedených informací vyberte konfiguraci talířových pružin, která bude pravděpodobně fungovat při statickém zatížení. Ta by měla vycházet z následujícího:
 - Velikost a řada pružin s cílem zachování minimálního předpětí přibližně 15–20 % maximální nosnosti talíře. Pokud toto předpětí není dodrženo, je pravděpodobné, že talířová pružina selže na horní hraně vnitřního průměru v důsledku reverzního tlakového napětí.
 - Počet pružin pro požadovanou dráhu. Maximální průhyb nesmí překročit doporučené stlačení pružiny.
 - Orientace a množství pružin tak, aby nebyla překročena maximální nosnost pružin v nejméně zatížené části aplikace.
 - Obecně platí, že je lepší použít v aplikaci větší a lehčí talířové pružiny (řada B nebo C) než menší a těžší talířové pružiny (řada A).
4. Na základě zvolené velikosti talířové pružiny určete stlačení, které bude vyvozeno za dvou extrémních podmínek. Pokud jsou známy pouze síly, je nutné provést výpočty, aby se určilo, jaké bude stlačení. Ty lze buď interpolovat z katalogových hodnot, nebo je lze určit diskrétně podle vzorců uvedených v normě DIN EN 16984. Při použití vzorců jsou napětí i výsledná síla pružiny určeny stlačením talířové pružiny.
5. Pro vybranou talířovou pružinu určete kritický bod pružiny. V závislosti na použité pružině mohou být kritické body na následujících hranách:
 - Spodní vnitřní průměr Bod II
 - Spodní vnější průměr Bod III
 V praxi je nejlepší vyhodnotit napětí v obou bodech. Nejvíce namáhaná hrana je limitujícím faktorem pro určení životnosti talířové pružiny.
6. Vypočítejte napětí pro oba body II a III při obou úrovních stlačení. Toho lze dosáhnout interpolací hodnot z katalogových tabulek, ale nejlepší je použít osvědčené vzorce uvedené v normě DIN EN 16984.
7. Pomocí grafů na *obrázcích 1 a 2* určete průsečík minimálního napětí na úsečkách a maximálního napětí na souřadnicích.
8. Zpravidla je nejlepší udržovat předpětí talíře 15–20 % v nejméně namáhaném stavu a pak minimalizovat dráhu potřebnou pro jednu pružinu.



Níže uvedené grafy představují typickou očekávanou životnost talířových pružin testovaných v laboratorních podmínkách. Pro správné použití těchto grafů je nutné určit napětí v bodech minimálního a maximálního průhybu pružiny. Tahová napětí jsou vždy rozhodujícím faktorem, který způsobuje selhání v důsledku únavy, proto je nutné minimálně vyhodnotit napětí v bodech II a III. Doporučujeme vyhodnotit obě varianty a použít nejhorší případ.



Obrázek 1



Obrázek 2

Tyto hodnoty jsou založeny na laboratorních zkouškách pomocí zařízení pro únavové zkoušky se sinusovými zatěžovacími cykly, jejichž výsledkem je 99% pravděpodobnost únavové životnosti. Tyto údaje platí pro jednotlivé pružiny a stohy v řadách po 10 pružinách nebo méně s předpětím 15–20 %. Cyklování probíhalo při pokojové teplotě a rychlosti, která nevyvolávala výrazné zahřívání, s využitím kalených a vysoce leštěných povrchů a vedení.

Paralelní stohování pružin výrazně snižuje únavovou životnost, protože průhyby jednotlivých talířů mohou být tlumeny v důsledku interakce se sousedící pružinou, což vede lokálně k vyššímu namáhání. Vysokofrekvenční aplikace bez řádného mazání mohou také snížit únavovou životnost v důsledku tepla vznikajícího třením. Vedení stohovaných pružin, konstrukce styčných ploch a použití kalených podložek je důležité zejména při vysoce únavových aplikacích. Nesouosost párovaných pružin musí být rovnoměrná, aby se zabránilo vzniku styčných bodů, které by vedly ke koncentraci napětí a předčasnému selhání.

Tyto hodnoty platí pouze pro standardní materiály DIN, které nejsou kuličkovány. Zpevnění talířových pružin kuličkováním může prodloužit únavovou životnost některých pružin, ale pro přesné určení přínosu je nutné provést zkoušky.

VELIKOST A VÝBĚR

- Vyberte pružinu s největším vnějším průměrem (D_e). Tím se sníží napětí při daném poměru síla (F)/průhyb (s), a tím se zvýší únavová životnost. Poměr vnějšího (D_e) a vnitřního průměru (D_i) 1,7 až 2,2 rovněž zvyšují výkon a životnost.
- Vyberte pružinu, která, který dosáhne maximální požadované síly při méně než 75 % svého průhybu. Maximální konstrukční průhyb by měl činit 75 % výšky kužele (h_o). Snížení průhybu zvyšuje únavovou životnost.
- Křivky síla/průhyb lze měnit změnou poměru výšky kužele (h_o) a tloušťky (t). Křivky talířů lze vykreslit pomocí údajů o síle/průhybu uvedených na stranách **10–15** při 25%, 50%, 75% a 100% průhybu.
- Silnější talířové pružiny mají větší tlumicí (hysterezní) vlastnosti.

ÚNAVOVÁ ŽIVOTNOST

- Únavovou životnost lze zvýšit zvýšením předpětí a snížením maximálního průhybu. Za tímto účelem bude pravděpodobně nutné přidat další pružiny, ale prodlouží to životnost.
- Kuličkování vyvolává na povrchu talíře příznivé tlakové napětí. Tím se sníží pravděpodobnost únavového selhání v důsledku tahových napětí, která obvykle začínají na povrchu.
- Přednastavení je definováno jako jednorázové nebo opakované stlačení tepelně zpracované pružiny do plochého stavu. Vyvozené napětí způsobuje plastickou deformaci, pružina tím ztrácí výšku. Zbývající volná výška kužele (h_o) je výsledkem zbytkových napětí, která jsou v rovnováze sil a momentů. Při následném zatížení se již talíř plasticky nedeformuje. To umožňuje vyšší zatížení a delší únavovou životnost.

MATERIÁLY A POVRCHOVÉ ÚPRAVY

- Materiály s vysokým obsahem uhlíku a legované oceli poskytují vynikající pevnost a odolnost pro většinu aplikací. Standardní povrchová úprava fosfátem zinku a olejem poskytuje dostatečnou ochranu před vlhkostí a občasnou vláhou. K dispozici jsou účinnější ochranné nátěry, které však mají tendenci se při dynamických aplikacích opotřebovávat.
- Vždy je nutné se vyhnout galvanickým povrchovým úpravám. U vysoce zatížených talířů s tvrdostí nad HRC 40 představuje vodíková křehkost příliš velké riziko.
- Austenitická nerezová ocel je velmi dobrou volbou pro statické aplikace a aplikace s málo opakovanými cykly. Poskytuje vysoké síly a vynikající odolnost proti korozi. Tento materiál se používáním dále vytvrzuje, takže životnost je omezená, ale tažnost je dobrá.
- Pro dynamické aplikace, kde je vyžadována ochrana proti korozi, se doporučují precipitačně kalené nerezové oceli. Tyto oceli jsou téměř stejně pevné jako standardní materiály DIN a velmi odolné proti korozi.
- Při teplotách vyšších než zhruba 100 °C (200 °F) mohou standardní materiály DIN začít křehnout nebo se usazovat. Při teplotách mezi 150 °C a 200 °C (300 °F až 400 °F) materiály ztrácejí pevnost a nejsou již považovány za životaschopné. Nerezové oceli jsou o něco odolnější vůči teplotám, ale pouze do 300 °C (575 °F).

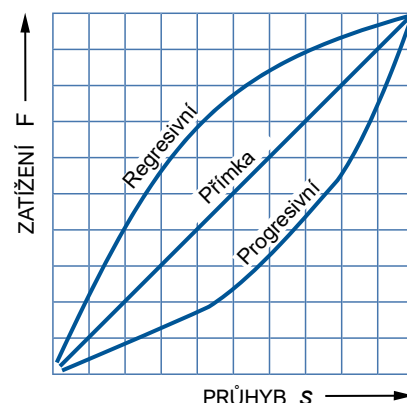
ORIENTACE

- Kratší stohy jsou účinnější. To je důležité zejména při dynamickém zatížení. Talíře na pohyblivém konci stohu jsou nadměrně prohnuté, zatímco talíře na opačném konci jsou nedostatečně prohnuté. To je způsobeno třením mezi jednotlivými pružinami i pružinami a vodicím trnem nebo pouzdrem. Použitím pružin s co největším vnějším průměrem se sníží počet jednotlivých pružin a celková výška stohu. Doporučujeme, aby celková výška stohu nepřekročila trojnásobek vnějšího průměru pružiny (D_e) nebo celkem deset pružin.
- Při paralelním použití pružin je nutné vzít v úvahu následující faktory:
 1. V dynamických aplikacích dochází ke vzniku tepla;
 2. Vztah mezi silami vznikajícími při vložení a vyložení způsobenými třením;
 3. Hystereze, zvýšené tlumení v důsledku tření mezi pružinami; a
 4. Mazání – u paralelního použití pružin je nezbytné.
- Pro efektivní používání a prodloužení životnosti pružin je nutné mazání. Při středně náročných aplikacích obvykle postačí pevné mazivo, jako je disulfid molybdenu. V náročných a korozivních aplikacích může být vyžadováno olejové nebo tukové mazivo umístěné v komoře.
- Tvrzené přítlačné podložky zmírňují poškození povrchu/odření při použití talířových pružin v kombinaci s měkkými materiály.

STOHOVÁNÍ

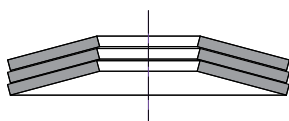
Stohování jednotlivých talířových pružin poskytuje konstruktérovi:

- Širokou škálu možných kombinací síly a průhybu;
- Schopnost vyvodit křivky zatížení specifické pro danou aplikaci – progresivní i regresivní; a
- Možnost navrhnout do konstrukce řadu tlumicích parametrů.



METODY STOHOVÁNÍ

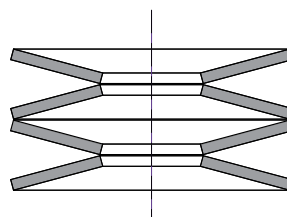
PARALELNĚ



Průhyb: Stejný jako u jedné pružiny

Síla: Síla jedné pružiny vynásobená počtem pružin

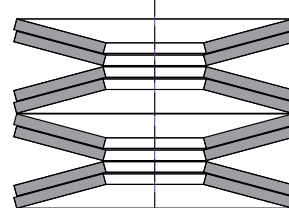
V SÉRII



Průhyb: Průhyb jedné pružiny vynásobený počtem pružin

Síla: Stejná jako u jedné pružiny

KOMBINACE



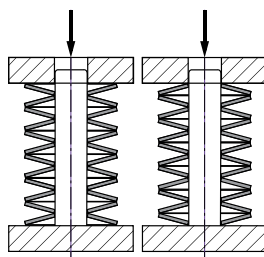
Průhyb: Průhyb jedné pružiny vynásobený počtem pružin v sérii

Síla: Síla jedné pružiny vynásobená počtem paralelně umístěných pružin

Je nutné vzít v úvahu tření mezi rovnoběžnými povrchy pružin. Přiměřená rezerva je 2 až 3 % síly pro každou klznou plochu – větší síla pro zavedení a menší síla pro vytažení. Paralelně umístěné pružiny by měly být dobře namazány a doporučuje se omezit počet pružin v paralelní sadě na maximálně 4, aby se snížila odchylka vypočtených charakteristik od těch naměřených. Paralelně umístěné pružiny mají zvýšenou samotlumicí (hysterezní) charakteristiku.

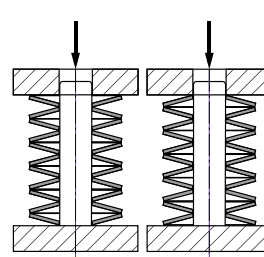
KONSTRUKCE STOHU

SUDÝ POČET PRUŽIN



SPRÁVNĚ ŠPATNĚ

LIČÝ POČET PRUŽIN



SPRÁVNĚ ŠPATNĚ

Obvykle je žádoucí, aby oba konce spočívaly na větším vnějším okraji pružiny. Při nestejném počtu párů ve stohu to není možné. V tomto případě by měl být konec opírající se o vnější hranu upraven tak, aby se nacházel na konci, na který působí síla – pohyblivý konec svazku.

PŘEDSLOŽENÉ

Společnost **SPIROL** nabízí předem složené sady talířových pružin (namazané nebo nenamazané) ve vlastních konfiguracích zabalené ve smršťovací fólii s perforovanou záložkou pro snadné vložení do sestavy.

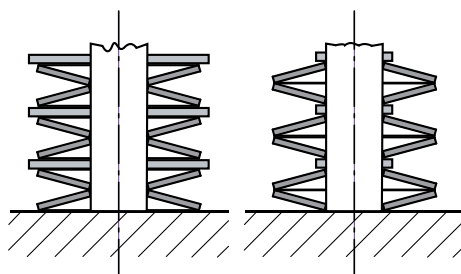


VEDENÍ STOHU

Stohy je nutné zavést, aby talíře zůstaly na svém místě. Upřednostňovaná metoda je vnitřní vedení, například tyč procházející vnitřním průměrem. V případě vnějšího vedení se navrhuje pouzdro. V obou případech by měla být vodící součást kalená do hloubky nejméně 0,6 mm a s tvrdostí 58 HRC. Doporučuje se také povrchová úprava ≤ 4 mikrony.

Vzhledem k tomu, že se průměr pružin při stlačení mění, doporučují se následující hodnoty vůle:

D_e NEBO D_i (mm)	VŮLE (mm)
Až 16	0,2
16 až 20	0,3
20 až 26	0,4
26 až 31,5	0,5
31,5 až 50	0,6
50 až 80	0,8
80 až 140	1,0
140 až 250	1,6



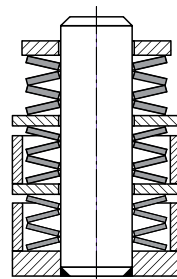
SPRÁVNĚ

ŠPATNĚ

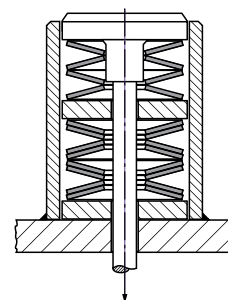
Stabilita pružiny o tloušťce 1 mm nebo méně může představovat problém na nosných plochách. V takových případech se doporučuje použití distančních talířů s kontaktem na vnějším průměru.

KŘIVKY PROGRESIVNÍHO ZATÍŽENÍ

Progresivního zatížení lze dosáhnout sestavením stohů, v nichž se pružiny při zatížení postupně prohýbají. Obecně se to provádí 1) sériovým řazením jednoduchých, dvojitých a trojitých paralelních sad nebo 2) sériovým řazením pružin různé tloušťky. Je však nutné zajistit prostředky, které omezí stlačení slabšího talíře, aby nedošlo k jeho přetížení, zatímco silnější talíře jsou stále v procesu stlačování.



PODLOŽKY
A PRSTENCE



POUZDRA
A DORAZY

TALÍŘOVÉ PRUŽINY S PROGRESIVNÍMI CHARAKTERISTIKAMI ZATÍŽENÍ A OMEZOVAČI ZDVIHU, KTERÉ ZABRAŇUJÍ PŘETÍŽENÍ

TOLERANCE PRŮMĚRU

Vnější průměr: D_e h12
Vnitřní průměr: D_i H12

Soustřednost: $D_e \leq 50 \text{ mm}$ 2 • IT 11
 $D_e > 50 \text{ mm}$ 2 • IT 12

ROZSAH D_e NEBO D_i mm	D_e TOLERANCE MINUS mm	D_i TOLERANCE PLUS mm	TOLERANCE SOUSTŘEDNOSTI ¹
3 až 6	0,12	0,12	0,15
6 až 10	0,15	0,15	0,18
10 až 18	0,18	0,18	0,22
18 až 30	0,21	0,21	0,26
30 až 50	0,25	0,25	0,32
50 až 80	0,30	0,30	0,60
80 až 120	0,35	0,35	0,70
120 až 180	0,40	0,40	0,80
180 až 250	0,46	0,46	0,92

1) V souvislosti s vnějším průměrem D_e .

TOLERANCE TLOUŠŤKY (t)

ROZSAH TLOUŠŤKY mm				TOLERANCE mm	
				PLUS	MINUS
Od	0.2	do	0,6	0,02	0,06
Od	0.6	do	1,25	0,03	0,09
Od	1.25	do	3,8	0,04	0,12
Od	3.8	do	6	0,05	0,15

VOLNÁ CELKOVÁ VÝŠKA (l_0) TOLERANCE*

ROZSAH TLOUŠŤKY (t) mm				TOLERANCE mm	
				PLUS	MINUS
Méně než	1,25			0,10	0,05
Od	1,25	do	2	0,15	0,08
Od	2	do	3	0,20	0,10
Od	3	do	6	0,30	0,15

* Podle normy DIN EN 16893 (dříve DIN 2093) je přípustné překročit standardní toleranci pro l_0 , aby byly splněny požadavky na zatížení pružiny.

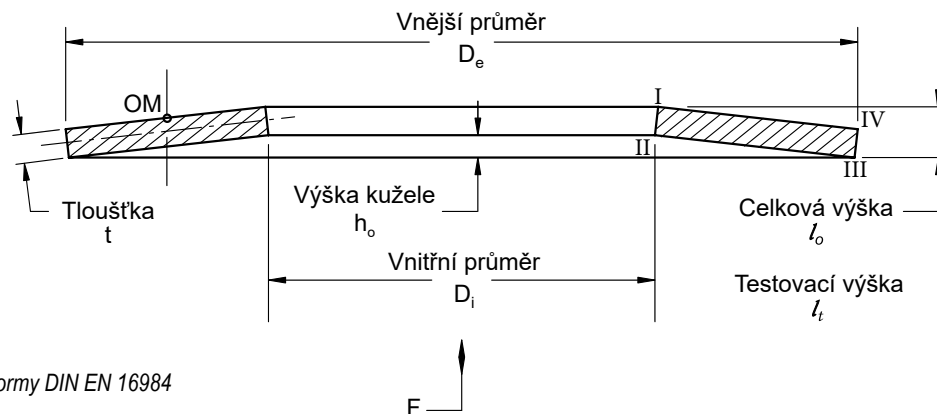
TOLERANCE SÍLY PRUŽINY

Statické zatížení (F) jedné pružiny se stanoví pro pružinu v zatíženém stavu za použití vhodného maziva. Přítlačné desky, mezi nimiž je talíř stlačen, musí být kalené, broušené a leštěné.

Pro běžné aplikace platí následující odchylky:

TLOUŠŤKA (t) mm	PŘÍPUSTNÁ ODCHYLKA v zatížení F při $s = 0,75 h_0$ v procentech
Méně než 1,25	+ 25 % - 7,5 %
1,25 až 3	+ 15 % - 7,5 %
3 až 6	+ 10 % - 5 %

TALÍŘOVÉ PRUŽINY PODLE DIN EN 16983 (dříve DIN 2093)



Průhyb s v mm

Síla F v N

Napětí σ v MPa

Hodnoty vypočtené podle normy DIN EN 16984
(dříve DIN 2092)

NA OBJEDNÁVKU: Výrobek / $D_e \times D_i \times t$ / kód materiálu / kód povrchové úpravy

PŘÍKLAD: DSC 25 x 12,2 x 0,7 BR

STANDARDNÍ MATERIÁLY

B	„t“ menší než 1,25 mm Vysoc uhlíková ocel	HV 425 - 510 HRC 43 - 50
W	„t“ 1,25 mm a více Legovaná ocel	HV 412 - 544 HRC 42 - 52

STANDARDNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA

R	s fosfátovým povlakem, naolejované
----------	------------------------------------

Informace o talířových pružinách SPIROL z
nerezové oceli naleznete na straně 15.

DIN Řada	ROZMĚRY						NÁVRHOVÁ SÍLA, PRŮHYB A NAPĚTÍ NA ZÁKLADĚ $E = 206 \text{ GPa}$ $A \mu = 0,3$																						
							Předběžné zatížení, $s = 0,15 h_o$					$s = 0,25 h_o$					$s = 0,5 h_o$					$s = 0,75 h_o$					$s = h_o$		
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}
	8,0	3,2	0,20	0,40	0,20	1,00	0,03	0,37	8	37	144	0,05	0,35	12	97	276	0,10	0,30	20	211	433	0,15	0,25	26	409	600	0,20	30	-710
	8,0	3,2	0,30	0,55	0,25	0,83	0,04	0,51	29	113	247	0,06	0,49	46	207	401	0,13	0,43	79	511	750	0,19	0,36	104	912	1 046	0,25	126	-1 332
	8,0	3,2	0,40	0,60	0,20	0,50	0,03	0,57	43	212	214	0,05	0,55	69	365	350	0,10	0,50	130	792	666	0,15	0,45	186	1 281	949	0,20	238	-1 421
	8,0	3,2	0,50	0,70	0,20	0,40	0,03	0,67	79	299	249	0,05	0,65	128	511	408	0,10	0,60	246	1 083	782	0,15	0,55	357	1 717	1 123	0,20	465	-1 776
C	8,0	4,2	0,20	0,45	0,25	1,25	0,04	0,41	14	-7	253	0,06	0,39	21	8	409	0,13	0,33	33	114	753	0,19	0,26	39	319	1 034	0,25	42	-1 003
B	8,0	4,2	0,30	0,55	0,25	0,83	0,04	0,51	33	99	308	0,06	0,49	52	184	501	0,13	0,43	89	467	938	0,19	0,36	118	847	1 312	0,25	142	-1 505
A	8,0	4,2	0,40	0,60	0,20	0,50	0,03	0,57	48	198	268	0,05	0,55	78	343	439	0,10	0,50	147	749	837	0,15	0,45	210	1 218	1 194	0,20	269	-1 605
	10,0	3,2	0,30	0,65	0,35	1,17	0,05	0,60	34	39	234	0,09	0,56	51	90	378	0,18	0,48	82	308	697	0,26	0,39	98	652	957	0,35	108	-1 147
	10,0	3,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	104	253	302	0,09	0,76	165	447	492	0,18	0,68	296	1 021	925	0,26	0,59	404	1 721	1 299	0,35	500	-1 911
	10,0	4,2	0,40	0,70	0,30	0,75	0,05	0,66	50	134	249	0,08	0,63	79	241	405	0,15	0,55	140	570	760	0,23	0,48	189	988	1 066	0,30	232	-1 384
	10,0	4,2	0,50	0,75	0,25	0,50	0,04	0,71	68	208	221	0,06	0,69	110	359	361	0,13	0,63	206	778	688	0,19	0,56	294	1 260	981	0,25	377	-1 441
	10,0	4,2	0,60	0,85	0,25	0,42	0,04	0,81	111	277	250	0,06	0,79	182	473	410	0,13	0,73	347	1 008	785	0,19	0,66	502	1 604	1 125	0,25	652	-1 730
C	10,0	5,2	0,25	0,55	0,30	1,20	0,05	0,51	20	2	235	0,08	0,48	30	21	380	0,15	0,40	48	133	702	0,23	0,32	58	336	965	0,30	63	-957
B	10,0	5,2	0,40	0,70	0,30	0,75	0,05	0,66	56	124	298	0,08	0,63	88	224	485	0,15	0,55	155	539	912	0,23	0,47	209	943	1 281	0,30	257	-1 531
A	10,0	5,2	0,50	0,75	0,25	0,50	0,04	0,71	75	198	266	0,06	0,69	122	343	435	0,13	0,63	228	749	829	0,19	0,56	325	1 218	1 182	0,25	418	-1 595
	12,0	4,2	0,40	0,80	0,40	1,00	0,06	0,74	55	76	238	0,10	0,70	85	149	385	0,20	0,60	141	411	714	0,30	0,50	178	786	988	0,40	206	-1 228
	12,0	4,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	91	158	266	0,10	0,80	143	285	432	0,20	0,70	249	683	809	0,30	0,60	331	1 193	1 130	0,40	402	-1 535
	12,0	5,2	0,40	0,80	0,40	1,00	0,06	0,74	58	62	270	0,10	0,70	90	124	438	0,20	0,60	149	358	813	0,30	0,50	188	700	1 126	0,40	217	-1 295
	12,0	5,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	96	137	303	0,10	0,80	150	251	493	0,20	0,70	263	611	923	0,30	0,60	350	1 080	1 291	0,40	424	-1 619
	12,0	5,2	0,60	0,95	0,35	0,58	0,05	0,90	122	213	279	0,09	0,86	196	372	455	0,18	0,78	361	828	863	0,26	0,69	506	1 367	1 222	0,35	641	-1 700
	12,0	5,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	217	319	275	0,08	1,03	356	545	452	0,15	0,95	685	1 151	869	0,23	0,88	998	1 818	1 251	0,30	1 302	-1 943
	12,0	6,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	84	139	291	0,09	0,76	134	249	475	0,18	0,68	239	582	894	0,26	0,59	326	1 001	1 259	0,35	404	-1 544
	12,0	6,2	0,60	0,95	0,35	0,58	0,05	0,90	133	204	325	0,09	0,86	214	358	531	0,18	0,78	394	801	1 007	0,26	0,69	552	1 329	1 429	0,35	699	-1 853
	12,0	6,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	236	311	322	0,08	1,03	388	531	529	0,15	0,95	747	1 124	1 017	0,23	0,88	1 090	1 780	1 465	0,30	1 419	-2 118

TALÍŘOVÉ PRUŽINY PODLE DIN EN 16983 (dříve DIN 2093)

DIN Řada	ROZMĚRY						NÁVRHOVÁ SÍLA, PRŮHYB A NAPĚTÍ NA ZÁKLADĚ $E = 206 \text{ GPa}$ A $\mu = 0,3$																										
							Předběžné zatížení, $s = 0,15 h_o$					$s = 0,25 h_o$					$s = 0,5 h_o$					$s = 0,75 h_o$					$s = h_o$						
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}				
C	12,5	6,2	0,35	0,80	0,45	1,29	0,07	0,73	55	-14	314	0,11	0,69	84	2	506	0,23	0,58	130	134	932	0,34	0,46	151	393	1 278	0,45	160	-1 250				
B	12,5	6,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	76	129	258	0,09	0,76	120	231	420	0,18	0,68	215	539	791	0,26	0,59	294	925	1 114	0,35	363	-1 388				
A	12,5	6,2	0,70	1,00	0,30	0,43	0,05	0,96	147	235	259	0,08	0,93	239	403	425	0,15	0,85	457	864	814	0,23	0,77	660	1 382	1 167	0,30	855	-1 666				
	14,0	6,2	0,90	1,25	0,35	0,39	0,05	1,20	269	301	273	0,09	1,16	440	514	448	0,18	1,08	846	1 090	860	0,26	0,99	1 230	1 727	1 236	0,35	1 602	-1 889				
C	14,0	7,2	0,35	0,80	0,45	1,29	0,07	0,73	45	-13	259	0,11	0,69	68	0	418	0,23	0,58	106	103	770	0,34	0,46	123	309	1 055	0,45	131	-1 018				
B	14,0	7,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	76	94	258	0,10	0,80	120	173	419	0,20	0,70	210	428	787	0,30	0,60	279	764	1 101	0,40	338	-1 293				
A	14,0	7,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	173	228	235	0,08	1,03	284	390	386	0,15	0,95	547	826	743	0,23	0,87	797	1 308	1 071	0,30	1 040	-1 551				
	15,0	5,2	0,40	0,95	0,55	1,38	0,08	0,87	67	-15	249	0,14	0,81	101	3	401	0,28	0,68	154	142	735	0,41	0,54	176	417	1 002	0,55	181	-1 079				
	15,0	5,2	0,70	1,25	0,55	0,79	0,08	1,17	216	201	324	0,14	1,11	340	362	526	0,28	0,98	596	861	985	0,41	0,84	797	1 496	1 376	0,55	969	-1 888				
	15,0	6,2	0,50	1,00	0,50	1,00	0,08	0,93	89	64	262	0,13	0,88	138	129	424	0,25	0,75	229	368	787	0,38	0,63	289	716	1 089	0,50	334	-1 275				
	15,0	6,2	0,60	1,05	0,45	0,75	0,07	0,98	112	135	246	0,11	0,94	178	243	400	0,23	0,83	314	574	752	0,34	0,71	424	994	1 054	0,45	519	-1 377				
	15,0	6,2	0,70	1,10	0,40	0,57	0,06	1,04	138	189	228	0,10	1,00	222	328	373	0,20	0,90	411	727	707	0,30	0,80	578	1 195	1 002	0,40	733	-1 428				
	15,0	8,2	0,70	1,10	0,40	0,57	0,06	1,04	159	178	293	0,10	1,00	256	311	479	0,20	0,90	474	694	909	0,30	0,80	666	1 150	1 291	0,40	844	-1 646				
	15,0	8,2	0,80	1,20	0,40	0,50	0,06	1,14	226	226	320	0,10	1,10	367	391	523	0,20	1,00	689	856	997	0,30	0,90	982	1 392	1 423	0,40	1 261	-1 881				
C	16,0	8,2	0,40	0,90	0,50	1,25	0,08	0,83	55	-6	247	0,13	0,78	84	10	399	0,25	0,65	131	117	735	0,38	0,52	154	322	1 009	0,50	165	-988				
B	16,0	8,2	0,60	1,05	0,45	0,75	0,07	0,98	109	109	258	0,11	0,94	172	197	420	0,23	0,83	304	474	790	0,34	0,71	410	830	1 109	0,45	503	-1 333				
A	16,0	8,2	0,90	1,25	0,35	0,39	0,05	1,20	221	226	238	0,09	1,16	363	386	391	0,18	1,08	697	820	751	0,26	0,99	1 013	1 301	1 080	0,35	1 319	-1 555				
	18,0	6,2	0,40	1,00	0,60	1,50	0,09	0,91	57	-32	198	0,15	0,85	85	-30	319	0,30	0,70	126	52	583	0,45	0,55	139	247	791	0,60	137	-816				
	18,0	6,2	0,50	1,10	0,60	1,20	0,09	1,01	85	23	217	0,15	0,95	130	61	350	0,30	0,80	206	234	646	0,45	0,65	245	520	885	0,60	267	-1 021				
	18,0	6,2	0,60	1,20	0,60	1,00	0,09	1,11	124	78	236	0,15	1,05	191	152	382	0,30	0,90	317	416	708	0,45	0,75	400	794	980	0,60	462	-1 225				
	18,0	6,2	0,70	1,40	0,70	1,00	0,11	1,30	229	105	321	0,18	1,23	354	207	520	0,35	1,05	588	567	964	0,53	0,88	742	1 080	1 333	0,70	855	-1 667				
	18,0	6,2	0,80	1,50	0,70	0,88	0,11	1,40	307	169	343	0,18	1,33	480	313	556	0,35	1,15	822	779	1 037	0,53	0,98	1 072	1 399	1 443	0,70	1 277	-1 905				
	18,0	8,2	0,70	1,25	0,55	0,79	0,08	1,17	161	118	267	0,14	1,11	255	216	434	0,28	0,98	446	523	815	0,41	0,84	596	922	1 141	0,55	725	-1 412				
	18,0	8,2	0,80	1,30	0,50	0,63	0,08	1,23	193	166	252	0,13	1,18	309	292	411	0,25	1,05	564	660	777	0,38	0,93	783	1 104	1 098	0,50	984	-1 468				
	18,0	8,2	1,00	1,50	0,50	0,50	0,08	1,43	345	250	290	0,13	1,38	559	432	475	0,25	1,25	1 051	939	904	0,38	1,13	1 497	1 523	1 289	0,50	1 921	-1 834				
C	18,0	9,2	0,45	1,05	0,60	1,33	0,09	0,96	80	-22	272	0,15	0,90	121	-14	440	0,30	0,75	186	83	809	0,45	0,60	214	291	1 106	0,60	223	-1 052				
B	18,0	9,2	0,70	1,20	0,50	0,71	0,08	1,13	147	120	258	0,13	1,08	233	216	421	0,25	0,95	417	509	792	0,38	0,82	566	879	1 114	0,50	699	-1 363				
A	18,0	9,2	1,00	1,40	0,40	0,40	0,06	1,34	276	223	240	0,10	1,30	451	382	394	0,20	1,20	865	814	757	0,30	1,10	1 254	1 295	1 088	0,40	1 631	-1 558				
	20,0	8,2	0,60	1,30	0,70	1,17	0,11	1,20	141	23	267	0,18	1,13	214	63	432	0,35	0,95	342	246	797	0,53	0,78	412	550	1 095	0,70	453	-1 202				
	20,0	8,2	0,70	1,35	0,65	0,93	0,10	1,25	168	84	257	0,16	1,19	262	161	416	0,33	1,03	442	426	775	0,49	0,86	569	795	1 076	0,65	668	-1 302				
	20,0	8,2	0,80	1,40	0,60	0,75	0,09	1,31	199	136	245	0,15	1,25	315	244	398	0,30	1,10	557	576	748	0,45	0,95	751	998	1 048	0,60	921	-1 373				
	20,0	8,2	0,90	1,50	0,60	0,67	0,09	1,41	265	177	262	0,15	1,35	423	313	427	0,30	1,20	765	715	804	0,45	1,05	1 051	1 205	1 133	0,60	1 311	-1 545				
C	20,0	10,2	0,50	1,15	0,65	1,30	0,10	1,05	94	-15	261	0,16	0,99	141	-4	422	0,33	0,83	219	98	776	0,49	0,66	254	305	1 063	0,65	268	-1 024				
B	20,0	10,2	0,80	1,35	0,55	0,69	0,08	1,27	191	129	258	0,14	1,21	304	230	421	0,28	1,08	547	536	793	0,41	0,94	748	917	1 118	0,55	929	-1 386				
	20,0	10,2	0,90	1,45	0,55	0,61	0,08	1,37	257	166	277	0,14	1,31	412	292	452	0,28	1,18	754	659	856	0,41	1,04	1 050	1 102	1 212	0,55	1 323	-1 560				
	20,0	10,2	1,00	1,55	0,55	0,55	0,08	1,47	337	203	296	0,14	1,41	544	354	484	0,28	1,28	1 010	783	920	0,41	1,14	1 425	1 288	1 307	0,55	1 815	-1 733				
A	20,0	10,2	1,10	1,55	0,45	0,41	0,07	1,48	335	222	242	0,11	1,44	548	379	397	0,23	1,33	1 050	809	761	0,34	1,21	1 521	1 290	1 093	0,45	1 976	-1 560				
A	20,0	10,2	1,25	1,75	0,50	0,40	0,08	1,68	544	283	303	0,13	1,63	890	484	498	0,25	1,50	1 708	1 030	955	0,38	1,38	2 477	1 639	1 373	0,50	3 222	-1 969				

TALÍŘOVÉ PRUŽINY PODLE DIN EN 16983 (dříve DIN 2093)

DIN Řada	ROZMĚRY						NÁVRHOVÁ SÍLA, PRŮHYB A NAPĚTÍ NA ZÁKLADĚ $E = 206 \text{ GPa}$ $\mu = 0,3$																						
							Předběžné zatížení, $s = 0,15 h_0$					$s = 0,25 h_0$					$s = 0,5 h_0$					$s = 0,75 h_0$					$s = h_0$		
	D_e	D_i	t	l_0	h_0	h_0/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{0M}
C	22,5	11,2	0,60	1,40	0,80	1,33	0,12	1,28	160	-23	302	0,20	1,20	240	-14	488	0,40	1,00	370	98	897	0,60	0,80	426	336	1 227	0,80	444	-1 178
B	22,5	11,2	0,80	1,45	0,65	0,81	0,10	1,35	195	93	253	0,16	1,29	306	171	412	0,33	1,13	533	425	771	0,49	0,96	707	762	1 079	0,65	855	-1 276
A	22,5	11,2	1,25	1,75	0,50	0,40	0,08	1,68	424	224	234	0,13	1,63	693	383	384	0,25	1,50	1 330	815	737	0,38	1,37	1 929	1 296	1 059	0,50	2 509	-1 534
	23,0	8,2	0,70	1,50	0,80	1,14	0,12	1,38	183	37	245	0,20	1,30	279	87	397	0,40	1,10	448	295	733	0,60	0,90	544	626	1 007	0,80	602	-1 173
	23,0	8,2	0,80	1,55	0,75	0,94	0,11	1,44	214	92	237	0,19	1,36	332	175	384	0,38	1,18	560	457	714	0,56	0,99	719	846	991	0,75	842	-1 257
	23,0	8,2	0,90	1,70	0,80	0,89	0,12	1,58	311	125	277	0,20	1,50	486	233	449	0,40	1,30	829	589	837	0,60	1,10	1 078	1 066	1 164	0,80	1 279	-1 508
	23,0	8,2	1,00	1,70	0,70	0,70	0,11	1,60	319	178	241	0,18	1,53	507	315	393	0,35	1,35	909	723	738	0,53	1,18	1 240	1 225	1 037	0,70	1 536	-1 466
	23,0	10,2	0,90	1,65	0,75	0,83	0,11	1,54	295	115	289	0,19	1,46	463	213	469	0,38	1,28	802	531	877	0,56	1,09	1 058	953	1 225	0,75	1 273	-1 500
	23,0	10,2	1,00	1,70	0,70	0,70	0,11	1,60	339	158	277	0,18	1,53	538	282	451	0,35	1,35	964	655	849	0,53	1,18	1 315	1 119	1 195	0,70	1 629	-1 566
	23,0	12,2	1,25	1,85	0,60	0,48	0,09	1,76	532	231	304	0,15	1,70	863	399	497	0,30	1,55	1 630	868	949	0,45	1,40	2 331	1 404	1 356	0,60	3 000	-1 834
	23,0	12,2	1,50	2,10	0,60	0,40	0,09	2,01	875	308	344	0,15	1,95	1 432	527	565	0,30	1,80	2 748	1 124	1 085	0,45	1,65	3 986	1 788	1 560	0,60	5 184	-2 200
C	25,0	12,2	0,70	1,60	0,90	1,29	0,14	1,47	219	-13	309	0,23	1,38	331	4	499	0,45	1,15	515	136	919	0,68	0,92	600	396	1 259	0,90	635	-1 238
B	25,0	12,2	0,90	1,60	0,70	0,78	0,11	1,50	233	99	239	0,18	1,43	367	181	389	0,35	1,25	644	440	730	0,53	1,07	862	776	1 023	0,70	1 050	-1 238
	25,0	12,2	1,00	1,80	0,80	0,80	0,12	1,68	371	120	308	0,20	1,60	585	220	500	0,40	1,40	1 021	542	938	0,60	1,20	1 359	965	1 313	0,80	1 647	-1 573
	25,0	12,2	1,25	1,95	0,70	0,56	0,11	1,85	526	205	291	0,18	1,78	848	357	475	0,35	1,60	1 573	792	902	0,53	1,43	2 214	1 305	1 281	0,70	2 814	-1 720
A	25,0	12,2	1,50	2,05	0,55	0,37	0,08	1,97	634	249	239	0,14	1,91	1 040	425	393	0,28	1,78	2 007	898	757	0,41	1,64	2 926	1 419	1 091	0,55	3 821	-1 622
	28,0	10,2	0,80	1,75	0,95	1,19	0,14	1,61	229	23	232	0,24	1,51	348	62	375	0,48	1,28	553	239	692	0,71	1,04	662	532	950	0,95	723	-1 078
	28,0	10,2	1,00	2,00	1,00	1,00	0,15	1,85	398	84	278	0,25	1,75	615	165	451	0,50	1,50	1 022	459	837	0,75	1,25	1 289	880	1 158	1,00	1 486	-1 419
	28,0	10,2	1,25	2,25	1,00	0,80	0,15	2,10	654	176	312	0,25	2,00	1 030	319	507	0,50	1,75	1 799	765	949	0,75	1,50	2 394	1 340	1 326	1,00	2 902	-1 774
	28,0	10,2	1,50	2,20	0,70	0,47	0,11	2,10	617	247	211	0,18	2,03	1 003	424	346	0,35	1,85	1 899	911	660	0,53	1,68	2 723	1 461	943	0,70	3 511	-1 490
	28,0	12,2	1,00	1,95	0,95	0,95	0,14	1,81	380	80	288	0,24	1,71	590	156	467	0,48	1,48	992	425	870	0,71	1,24	1 268	807	1 208	0,95	1 482	-1 415
	28,0	12,2	1,25	2,10	0,85	0,68	0,13	1,97	530	169	277	0,21	1,89	844	300	451	0,43	1,68	1 519	691	849	0,64	1,46	2 083	1 172	1 196	0,85	2 590	-1 583
	28,0	12,2	1,50	2,25	0,75	0,50	0,11	2,14	709	235	261	0,19	2,06	1 149	406	426	0,38	1,88	2 159	883	812	0,56	1,69	3 077	1 431	1 157	0,75	3 949	-1 676
C	28,0	14,2	0,80	1,80	1,00	1,25	0,15	1,65	287	-7	319	0,25	1,55	435	13	515	0,50	1,30	681	154	950	0,75	1,05	801	422	1 304	1,00	859	-1 282
B	28,0	14,2	1,00	1,80	0,80	0,80	0,12	1,68	303	94	254	0,20	1,60	476	174	414	0,40	1,40	832	429	776	0,60	1,20	1 107	765	1 086	0,80	1 342	-1 282
	28,0	14,2	1,25	2,10	0,85	0,68	0,13	1,97	570	161	315	0,21	1,89	907	287	513	0,43	1,68	1 634	667	968	0,64	1,46	2 240	1 138	1 365	0,85	2 785	-1 702
A	28,0	14,2	1,50	2,15	0,65	0,43	0,10	2,05	633	216	246	0,16	1,99	1 033	371	403	0,33	1,83	1 970	795	772	0,49	1,66	2 841	1 274	1 106	0,65	3 680	-1 562
	31,5	12,2	1,00	2,10	1,10	1,10	0,17	1,94	383	44	264	0,28	1,83	587	98	426	0,55	1,55	951	316	788	0,83	1,28	1 167	656	1 086	1,10	1 309	-1 249
C	31,5	16,3	0,80	1,85	1,05	1,31	0,16	1,69	255	-19	278	0,26	1,59	384	-9	448	0,53	1,33	594	94	825	0,79	1,06	687	308	1 130	1,05	722	-1 077
B	31,5	16,3	1,25	2,15	0,90	0,72	0,14	2,02	498	124	275	0,23	1,93	791	224	449	0,45	1,70	1 409	530	844	0,68	1,47	1 913	917	1 187	0,90	2 359	-1 442
	31,5	16,3	1,50	2,40	0,90	0,60	0,14	2,27	785	186	307	0,23	2,18	1 260	326	501	0,45	1,95	2 314	734	950	0,68	1,73	3 230	1 223	1 346	0,90	4 077	-1 730
A	31,5	16,3	1,75	2,45	0,70	0,40	0,11	2,35	850	223	243	0,18	2,28	1 391	382	399	0,35	2,10	2 669	814	766	0,53	1,92	3 871	1 296	1 102	0,70	5 036	-1 570
	31,5	16,3	2,00	2,75	0,75	0,38	0,11	2,64	1 342	282	292	0,19	2,56	2 199	481	480	0,38	2,38	4 239	1 020	924	0,56	2,19	6 173	1 615	1 331	0,75	8 054	-1 923
	34,0	12,3	1,00	2,20	1,20	1,20	0,18	2,02	386	22	249	0,30	1,90	587	63	403	0,60	1,60	930	250	742	0,90	1,30	1 110	563	1 018	1,20	1 208	-1 153
	34,0	12,3	1,25	2,45	1,20	0,96	0,18	2,27	610	98	276	0,30	2,15	946	188	448	0,60	1,85	1 587	500	833	0,90	1,55	2 024	938	1 154	1,20	2 359	-1 442
	34,0	12,3	1,50	2,70	1,20	0,80	0,18	2,52	919	173	304	0,30	2,40	1 447	313	493	0,60	2,10	2 527	750	923	0,90	1,80	3 363	1 313	1 290	1,20	4 076	-1 730
	34,0	14,3	1,25	2,40	1,15	0,92	0,17	2,23	586	93	284	0,29	2,11	913	177	461	0,58	1,83	1 546	466	858	0,86	1,54	2 993	868	1 193	1,15	2 347	-1 435
	34,0	14,3	1,50	2,55	1,05	0,70	0,16	2,39	770	167	274	0,26	2,29	1 224	297	447	0,53	2,03	2 192	687	841	0,79	1,76	2 990	1 172	1 183	1,05	3 704	-1 572
	34,0	16,3	1,50	2,55	1,05	0,70	0,16	2,39	812	158	304	0,26	2,29	1 291	283	495	0,53	2,03	2 313	660	933	0,79	1,76	3 155	1 131	1 313	1,05	3 908	-1 658
	34,0	16,3	2,00	2,85	0,85	0,43	0,13	2,72	1 284	260	274	0,21	2,64	2 097	445	449	0,43	2,43	4 003	952	860	0,64	2,21	5 783	1 520	1 234	0,85	7 498	-1 790

TALÍŘOVÉ PRUŽINY PODLE DIN EN 16983 (dříve DIN 2093)

DIN Řada	ROZMĚRY						NÁVRHOVÁ SÍLA, PRŮHYB A NAPĚTÍ NA ZÁKLADĚ $E = 206 \text{ GPa}$ A $\mu = 0,3$																						
							Předběžné zatížení, $s = 0,15 h_0$						$s = 0,25 h_0$					$s = 0,5 h_0$					$s = 0,75 h_0$					$s = h_0$	
	D_e	D_i	t	l_0	h_0	h_0/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}
C	35,5	18,3	0,90	2,05	1,15	1,28	0,17	1,88	303	-12	264	0,29	1,76	458	2	427	0,58	1,48	712	108	786	0,86	1,19	832	320	1 078	1,15	884	-1 042
B	35,5	18,3	1,25	2,25	1,00	0,80	0,15	2,10	464	91	251	0,25	2,00	731	168	409	0,50	1,75	1 277	416	766	0,75	1,50	1 699	743	1 073	1,00	2 059	-1 258
A	35,5	18,3	2,00	2,80	0,80	0,40	0,12	2,68	1 139	230	249	0,20	2,60	1 864	393	409	0,40	2,40	3 576	837	785	0,60	2,20	5 187	1 332	1 128	0,80	6 747	-1 611
	40,0	14,3	1,25	2,65	1,40	1,12	0,21	2,44	591	44	251	0,35	2,30	904	98	406	0,70	1,95	1 459	319	750	1,05	1,60	1 780	664	1 033	1,40	1 984	-1 213
	40,0	14,3	1,50	2,80	1,30	0,87	0,20	2,61	760	118	245	0,33	2,48	1 188	218	398	0,65	2,15	2 040	542	743	0,98	1,83	2 668	973	1 034	1,30	3 184	-1 351
	40,0	14,3	2,00	3,05	1,05	0,53	0,16	2,89	1 112	227	214	0,26	2,79	1 800	393	349	0,53	2,53	3 363	855	664	0,79	2,26	4 769	1 387	943	1,05	6 096	-1 455
	40,0	16,3	1,50	2,80	1,30	0,87	0,20	2,61	783	107	265	0,33	2,48	1 224	199	430	0,65	2,15	2 102	503	802	0,98	1,83	2 749	911	1 118	1,30	3 281	-1 392
	40,0	16,3	2,00	3,10	1,10	0,55	0,17	2,94	1 222	216	246	0,28	2,83	1 972	375	402	0,55	2,55	3 663	825	764	0,83	2,28	5 169	1 349	1 084	1,10	6 580	-1 571
	40,0	18,3	2,00	3,15	1,15	0,58	0,17	2,98	1 355	209	285	0,29	2,86	2 182	365	466	0,58	2,58	4 030	810	883	0,86	2,29	5 656	1 338	1 252	1,15	7 171	-1 712
C	40,0	20,4	1,00	2,30	1,30	1,30	0,20	2,11	375	-15	261	0,33	1,98	565	-4	422	0,65	1,65	876	98	776	0,98	1,32	1 017	305	1 063	1,30	1 072	-1 024
B	40,0	20,4	1,50	2,65	1,15	0,77	0,17	2,48	702	108	265	0,29	2,36	1 109	196	431	0,58	2,08	1 953	474	810	0,86	1,79	2 621	835	1 136	1,15	3 201	-1 359
	40,0	20,4	2,00	3,10	1,10	0,55	0,17	2,94	1 348	203	296	0,28	2,83	2 175	354	484	0,55	2,55	4 041	783	920	0,83	2,28	5 701	1 288	1 307	1,10	7 258	-1 733
A	40,0	20,4	2,25	3,15	0,90	0,40	0,14	3,02	1 428	229	246	0,23	2,93	2 336	392	403	0,45	2,70	4 481	835	774	0,68	2,47	6 500	1 328	1 112	0,90	8 456	-1 595
	40,0	20,4	2,50	3,45	0,95	0,38	0,14	3,31	2 045	275	284	0,24	3,21	3 351	470	466	0,48	2,98	6 453	997	896	0,71	2,74	9 390	1 579	1 290	0,95	12 243	-1 871
C	45,0	22,4	1,25	2,85	1,60	1,28	0,24	2,61	689	-13	307	0,40	2,45	1 041	4	497	0,80	2,05	1 620	134	914	1,20	1,65	1 891	389	1 253	1,60	2 007	-1 227
B	45,0	22,4	1,75	3,05	1,30	0,74	0,20	2,86	963	119	266	0,33	2,73	1 524	214	433	0,65	2,40	2 701	512	814	0,98	2,07	3 646	892	1 144	1,30	4 475	-1 396
A	45,0	22,4	2,50	3,50	1,00	0,40	0,15	3,35	1 695	224	234	0,25	3,25	2 773	383	384	0,50	3,00	5 320	815	737	0,75	2,75	7 716	1 296	1 059	1,00	10 037	-1 534
	45,0	24,4	2,25	3,40	1,15	0,51	0,17	3,23	1 610	200	287	0,29	3,11	2 607	346	469	0,58	2,83	4 887	759	893	0,86	2,54	6 949	1 239	1 273	1,15	8 902	-1 679
	50,0	18,4	1,50	3,15	1,65	1,10	0,25	2,90	761	42	229	0,41	2,74	1 166	93	370	0,83	2,33	1 890	294	684	1,24	1,91	2 319	605	942	1,65	2 600	-1 104
	50,0	18,4	2,00	3,65	1,65	0,83	0,25	3,40	1 419	137	263	0,41	3,24	2 229	251	428	0,83	2,83	3 868	610	800	1,24	2,41	5 114	1 079	1 116	1,65	6 163	-1 471
	50,0	18,4	2,50	4,15	1,65	0,66	0,25	3,90	2 424	232	298	0,41	3,74	3 870	409	486	0,83	3,33	7 002	926	916	1,24	2,91	9 643	1 552	1 291	1,65	12 038	-1 839
	50,0	20,4	2,00	3,50	1,50	0,75	0,23	3,28	1 243	136	244	0,38	3,13	1 966	244	397	0,75	2,75	3 478	578	745	1,13	2,38	4 687	1 000	1 045	1,50	5 745	-1 371
	50,0	20,4	2,50	3,85	1,35	0,54	0,20	3,65	1 862	215	240	0,34	3,51	3 008	373	393	0,68	3,18	5 601	817	746	1,01	2,84	7 919	1 334	1 060	1,35	10 098	-1 543
	50,0	22,4	2,00	3,60	1,60	0,80	0,24	3,36	1 427	125	286	0,40	3,20	2 247	228	466	0,80	2,80	3 924	556	872	1,20	2,40	5 222	985	1 220	1,60	6 329	-1 511
	50,0	22,4	2,50	3,90	1,40	0,56	0,21	3,69	2 023	209	270	0,35	3,55	3 261	364	442	0,70	3,20	6 044	806	838	1,05	2,85	8 510	1 324	1 190	1,40	10 817	-1 653
C	50,0	25,4	1,25	2,85	1,60	1,28	0,24	2,61	565	-11	254	0,40	2,45	854	2	410	0,80	2,05	1 328	106	755	1,20	1,65	1 550	312	1 035	1,60	1 646	-1 006
	50,0	25,4	1,50	3,10	1,60	1,07	0,24	2,86	808	32	276	0,40	2,70	1 242	74	447	0,80	2,30	2 028	250	828	1,20	1,90	2 512	528	1 145	1,60	2 844	-1 207
B	50,0	25,4	2,00	3,40	1,40	0,70	0,21	3,19	1 226	128	264	0,35	3,05	1 949	230	430	0,70	2,70	3 491	537	810	1,05	2,35	4 762	923	1 140	1,40	5 898	-1 408
	50,0	25,4	2,25	3,75	1,50	0,67	0,23	3,53	1 821	165	312	0,38	3,38	2 905	292	508	0,75	3,00	5 249	675	959	1,13	2,63	7 217	1 147	1 353	1,50	8 997	-1 697
	50,0	25,4	2,50	3,90	1,40	0,56	0,21	3,69	2 154	204	302	0,35	3,55	3 473	355	494	0,70	3,20	6 437	789	938	1,05	2,85	9 063	1 301	1 332	1,40	11 519	-1 760
A	50,0	25,4	3,00	4,10	1,10	0,37	0,17	3,94	2 594	249	249	0,28	3,83	4 255	424	409	0,55	3,55	8 214	897	787	0,83	3,27	11 976	1 418	1 135	1,10	15 640	-1 659
C	56,0	28,5	1,50	3,45	1,95	1,30	0,29	3,16	966	-17	299	0,49	2,96	1 458	-4	483	0,98	2,48	2 259	112	889	1,46	1,99	2 622	350	1 218	1,95	2 766	-1 174
B	56,0	28,5	2,00	3,60	1,60	0,80	0,24	3,36	1 213	94	255	0,40	3,20	1 910	173	415	0,80	2,80	3 335	428	778	1,20	2,40	4 438	765	1 090	1,60	5 379	-1 284
A	56,0	28,5	3,00	4,30	1,30	0,43	0,20	4,11	2 539	216	247	0,33	3,98	4 142	371	404	0,65	3,65	7 895	795	775	0,98	3,32	11 388	1 274	1 110	1,30	14 752	-1 565
	60,0	20,5	2,00	4,20	2,20	1,10	0,33	3,87	1 650	58	272	0,55	3,65	2 528	125	440	1,10	3,10	4 097	386	812	1,65	2,55	5 026	784	1 119	2,20	5 636	-1 346
	60,0	20,5	2,50	4,70	2,20	0,88	0,33	4,37	2 657	149	303	0,55	4,15	4 151	276	491	1,10	3,60	7 102	688	916	1,65	3,05	9 255	1 237	1 273	2,20	11 008	-1 682
	60,0	25,5	2,50	4,40	1,90	0,76	0,29	4,12	2 181	143	277	0,48	3,93	3 447	259	451	0,95	3,45	6 081	616	847	1,43	2,98	8 175	1 072	1 187	1,90	9 997	

TALÍŘOVÉ PRUŽINY PODLE DIN EN 16983 (dříve DIN 2093)

DIN Rada	ROZMĚRY						NÁVRHOVÁ SÍLA, PRŮHYB A NAPĚTÍ NA ZÁKLADĚ $E = 206 \text{ GPa}$ A $\mu = 0,3$																							
							Předběžné zatížení, $s = 0,15 h_o$					$s = 0,25 h_o$					$s = 0,5 h_o$					$s = 0,75 h_o$					$s = h_o$			
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}	
C	63,0	31,0	1,80	4,15	2,35	1,31	0,35	3,80	1 566	-19	332	0,59	3,56	2 364	-4	536	1,18	2,98	3 658	130	986	1,76	2,39	4 238	402	1 351	2,35	4 463	-1 315	
B	63,0	31,0	2,50	4,25	1,75	0,70	0,26	3,99	1 850	127	252	0,44	3,81	2 942	227	410	0,88	3,38	5 270	531	773	1,31	2,94	7 189	912	1 088	1,75	8 904	-1 360	
A	63,0	31,0	3,00	4,70	1,70	0,57	0,26	4,45	2 808	186	270	0,43	4,28	4 524	324	441	0,85	3,85	8 373	721	838	1,28	3,43	11 772	1 190	1 189	1,70	14 946	-1 586	
	63,0	31,0	3,50	4,90	1,40	0,40	0,21	4,69	3 301	224	231	0,35	4,55	5 399	383	380	0,70	4,20	10 359	815	729	1,05	3,85	15 025	1 296	1 047	1,40	19 545	-1 524	
	70,0	30,5	2,50	4,90	2,40	0,96	0,36	4,54	2 421	78	293	0,60	4,30	3 755	153	475	1,20	3,70	6 297	422	883	1,80	3,10	8 031	806	1 225	2,40	9 360	-1 430	
	70,0	30,5	3,00	5,10	2,10	0,70	0,32	4,79	2 941	155	266	0,53	4,58	4 676	276	433	1,05	4,05	8 376	640	814	1,58	3,53	11 426	1 093	1 145	2,10	14 152	-1 502	
	70,0	35,5	3,00	5,10	2,10	0,70	0,32	4,79	3 162	147	302	0,53	4,58	5 028	264	493	1,05	4,05	9 007	617	928	1,58	3,53	12 287	1 060	1 307	2,10	15 218	-1 615	
	70,0	35,5	4,00	5,80	1,80	0,45	0,27	5,53	5 376	250	294	0,45	5,35	8 757	430	482	0,90	4,90	16 634	925	921	1,35	4,45	23 923	1 486	1 319	1,80	30 919	-1 845	
	C	71,0	36,0	2,00	4,60	2,60	1,30	0,39	4,21	1 895	-19	330	0,65	3,95	2 861	-5	532	1,30	3,30	4 432	125	980	1,95	2,65	5 144	388	1 342	2,60	5 426	-1 295
	B	71,0	36,0	2,50	4,50	2,00	0,80	0,30	4,20	1 838	92	247	0,50	4,00	2 894	169	402	1,00	3,50	5 054	417	754	1,50	3,00	6 725	744	1 055	2,00	8 152	-1 246
A	71,0	36,0	4,00	5,60	1,60	0,40	0,24	5,36	4 511	230	245	0,40	5,20	7 379	393	402	0,80	4,80	14 157	837	772	1,20	4,40	20 535	1 332	1 109	1,60	26 712	-1 594	
C	80,0	41,0	2,25	5,20	2,95	1,31	0,44	4,76	2 452	-22	337	0,74	4,46	3 698	-9	544	1,48	3,73	5 715	117	1 000	2,21	2,99	6 613	379	1 370	2,95	6 950	-1 311	
B	80,0	41,0	3,00	5,30	2,30	0,77	0,35	4,96	2 817	107	267	0,58	4,73	4 450	196	434	1,15	4,15	7 838	474	814	1,73	3,57	10 518	835	1 142	2,30	12 844	-1 363	
	80,0	41,0	4,00	6,20	2,20	0,55	0,33	5,87	5 407	203	298	0,55	5,65	8 726	354	486	1,10	5,10	16 213	783	924	1,65	4,55	22 874	1 288	1 314	2,20	29 122	-1 738	
	A	80,0	41,0	5,00	6,70	1,70	0,34	0,26	6,45	7 192	258	248	0,43	6,28	11 821	439	407	0,85	5,85	22 928	924	786	1,28	5,42	33 559	1 453	1 135	1,70	43 952	-1 679
	C	90,0	46,0	2,50	5,70	3,20	1,28	0,48	5,22	2 800	-14	315	0,80	4,90	4 232	2	509	1,60	4,10	6 585	130	938	2,40	3,30	7 684	385	1 286	3,20	8 157	-1 246
	B	90,0	46,0	3,50	6,00	2,50	0,71	0,38	5,63	3 675	120	258	0,63	5,38	5 836	216	421	1,25	4,75	10 416	509	792	1,88	4,12	14 161	879	1 114	2,50	17 487	-1 363
A	90,0	46,0	5,00	7,00	2,00	0,40	0,30	6,70	6 888	223	240	0,50	6,50	11 267	382	394	1,00	6,00	21 617	814	757	1,50	5,50	31 354	1 295	1 088	2,00	40 786	-1 558	
	100,0	41,0	4,00	7,20	3,20	0,80	0,48	6,72	5 535	131	269	0,80	6,40	8 714	238	437	1,60	5,60	15 219	577	818	2,40	4,80	20 251	1 017	1 144	3,20	24 547	-1 465	
	100,0	41,0	5,00	7,75	2,75	0,55	0,41	7,34	7 650	216	247	0,69	7,06	12 345	374	404	1,38	6,38	22 937	823	767	2,06	5,69	32 361	1 346	1 089	2,75	41 201	-1 574	
	C	100,0	51,0	2,70	6,20	3,50	1,30	0,53	5,68	3 165	-17	303	0,88	5,33	4 779	-3	490	1,75	4,45	7 410	116	902	2,63	3,57	8 609	357	1 235	3,50	9 091	-1 191
	B	100,0	51,0	3,50	6,30	2,80	0,80	0,42	5,88	3 572	91	246	0,70	5,60	5 624	167	399	1,40	4,90	9 823	411	749	2,10	4,20	13 070	734	1 049	2,80	15 843	-1 235
	100,0	51,0	4,00	7,00	3,00	0,75	0,45	6,55	5 482	124	292	0,75	6,25	8 673	225	476	1,50	5,50	15 341	540	894	2,25	4,75	20 674	944	1 255	3,00	25 338	-1 512	
	100,0	51,0	5,00	7,80	2,80	0,56	0,42	7,38	8 637	204	303	0,70	7,10	13 924	355	496	1,40	6,40	25 810	789	942	2,10	5,70	36 339	1 301	1 337	2,80	46 189	-1 764	
	A	100,0	51,0	6,00	8,20	2,20	0,37	0,33	7,87	10 401	249	250	0,55	7,65	17 061	424	411	1,10	7,10	32 937	897	790	1,65	6,55	48 022	1 418	1 139	2,20	62 711	-1 663
	C	112,0	57,0	3,00	6,90	3,90	1,30	0,59	6,32	3 865	-17	299	0,98	5,93	5 834	-4	483	1,95	4,95	9 038	112	889	2,93	3,97	10 489	350	1 218	3,90	11 064	-1 174
B	112,0	57,0	4,00	7,20	3,20	0,80	0,48	6,72	4 852	94	255	0,80	6,40	7 639	173	415	1,60	5,60	13 341	428	778	2,40	4,80	17 752	765	1 090	3,20	21 518	-1 284	
A	112,0	57,0	6,00	8,50	2,50	0,42	0,38	8,13	9 672	212	234	0,63	7,88	15 800	363	384	1,25	7,25	30 215	777	737	1,88	6,62	43 707	1 239	1 058	2,50	56 737	-1 505	
C	125,0	64,0	3,50	8,00	4,50	1,29	0,68	7,33	5 635	-16	323	1,13	6,88	8 514	0	522	2,25	5,75	13 231	129	961	3,38	4,62	15 416	388	1 318	4,50	16 335	-1 273	
B	125,0	64,0	5,00	8,50	3,50	0,70	0,53	7,98	7 697	128	266	0,88	7,63	12 238	229	433	1,75	6,75	21 924	537	816	2,63	5,87	29 908	923	1 149	3,50	37 041	-1 415	
C	140,0	72,0	3,80	8,70	4,90	1,29	0,74	7,97	6 299	-16	306	1,23	7,48	9 514	-2	495	2,45	6,25	14 773	119	911	3,68	5,02	17 195	362	1 249	4,90	18 199	-1 203	
B	140,0	72,0	5,00	9,00	4,00	0,80	0,60	8,40	7 631	94	258	1,00	8,00	12 014	173	419	2,00	7,00	20 982	428	787	3,00	6,00	27 920	764	1 101	4,00	33 843	-1 293	
C	160,0	82,0	4,30	9,90	5,60	1,30	0,84	9,06	8 058	-18	304	1,40	8,50	12 162	-6	491	2,80	7,10	18 832	111	904	4,20	5,70	21 843	350	1 238	5,60	23 022	-1 189	
B	160,0	82,0	6,00	10,50	4,50	0,75	0,68	9,83	10 873	109	258	1,13	9,38	17 203	197	420	2,25	8,25	30 431	474	790	3,38	7,12	41 008	830	1 109	4,50	50 260	-1 333	
C	180,0	92,0	4,80	11,00	6,20	1,29	0,93	10,07	9 698	-15	295	1,55	9,45	14 646	-2	476	3,10	7,90	22 731	115	877	4,65	6,35	26 442	350	1 201	6,20	27 966	-1 159	
B	180,0	92,0	6,00	11,10	5,10	0,85	0,77	10,34	10 568	77	244	1,28	9,83	16 558	144	396	2,55	8,55	28 552	368	742	3,83	7,27	37 502	672	1 035	5,10	44 930	-1 192	
C	200,0	102,0	5,50	12,50	7,00	1,27	1,05	11,45	13 104	-12	306	1,75	10,75	19 817	5	494	3,50	9,00	30 882	131	910	5,25	7,25	36 111	381	1 247	7,00	38 423	-1 213	

TALÍŘOVÉ PRUŽINY Z NEREZOVÉ OCELI

NA OBJEDNÁVKU: Výrobek / $D_e \times D_i \times t$ / kód materiálu / kód povrchové úpravy
PŘÍKLAD: DSC 25 x 12,2 x 0,9 DK

STANDARDNÍ MATERIÁL	
D	Austenitická nerezová ocel
STANDARDNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA	
K	Hladké

ROZMĚRY							NÁVRHOVÁ SÍLA, PRŮHYB A NAPĚTÍ NA ZÁKLADĚ $E = 190 \text{ GPa}$ A $\mu = 0,3$																										
							Předběžné zatížení, $s = 0,15 h_o$					$s = 0,25 h_o$					$s = 0,5 h_o$					$s = 0,75 h_o$					$s = h_o$						
D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}					
8,0	4,2	0,40	0,60	0,20	0,50	0,03	0,57	45	183	247	0,05	0,55	72	317	405	0,10	0,50	136	691	772	0,15	0,45	193	1 124	1 102	0,20	248	-1 480					
10,0	5,2	0,40	0,70	0,30	0,75	0,05	0,66	51	114	275	0,08	0,63	81	207	448	0,15	0,55	143	497	841	0,23	0,48	193	870	1 181	0,30	237	-1 412					
10,0	5,2	0,50	0,75	0,25	0,50	0,04	0,71	69	183	245	0,06	0,69	112	317	401	0,13	0,63	211	691	764	0,19	0,56	300	1 123	1 090	0,25	385	-1 471					
12,5	6,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	70	119	238	0,09	0,76	111	213	387	0,18	0,68	198	497	730	0,26	0,59	271	853	1 027	0,35	335	-1 281					
12,5	6,2	0,70	1,00	0,30	0,43	0,05	0,96	135	217	239	0,08	0,93	221	372	392	0,15	0,85	421	797	750	0,23	0,78	608	1 275	1 076	0,30	789	-1 537					
14,0	7,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	70	87	238	0,10	0,80	111	160	387	0,20	0,70	194	395	725	0,30	0,60	258	705	1 016	0,40	312	-1 192					
14,0	7,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	160	211	217	0,08	1,03	262	360	356	0,15	0,95	505	762	686	0,23	0,88	735	1 206	988	0,30	959	-1 431					
16,0	8,2	0,40	0,90	0,50	1,25	0,08	0,83	51	-6	228	0,13	0,78	77	9	368	0,25	0,65	121	108	678	0,38	0,53	142	297	930	0,50	153	-911					
16,0	8,2	0,60	1,05	0,45	0,75	0,07	0,98	100	101	238	0,11	0,94	159	182	388	0,23	0,83	281	437	728	0,34	0,71	378	765	1 023	0,45	464	-1 230					
16,0	8,2	0,90	1,25	0,35	0,39	0,05	1,20	204	208	220	0,09	1,16	334	356	360	0,18	1,08	643	756	693	0,26	0,99	934	1 200	996	0,35	1 217	-1 435					
18,0	9,2	0,45	1,05	0,60	1,33	0,09	0,96	74	-20	251	0,15	0,90	111	-13	406	0,30	0,75	171	77	746	0,45	0,60	197	269	1 020	0,60	206	-970					
18,0	9,2	0,70	1,20	0,50	0,71	0,08	1,13	136	111	238	0,13	1,08	215	199	388	0,25	0,95	384	469	730	0,38	0,32	522	811	1 028	0,50	645	-1 257					
18,0	9,2	1,00	1,40	0,40	0,40	0,06	1,34	254	206	222	0,10	1,30	416	353	363	0,20	1,20	798	751	698	0,30	0,47	1 157	1 195	1 003	0,40	1 505	-1 437					
20,0	10,2	0,50	1,15	0,65	1,30	0,10	1,05	86	-14	241	0,16	0,99	130	-4	389	0,33	0,83	202	90	716	0,49	0,66	234	281	981	0,65	247	-944					
20,0	10,2	0,80	1,35	0,55	0,69	0,08	1,27	176	119	238	0,14	1,21	281	212	388	0,28	1,08	504	494	732	0,41	0,94	690	846	1 031	0,55	857	-1 279					
20,0	10,2	1,10	1,55	0,45	0,41	0,07	1,48	309	204	223	0,11	1,44	506	350	366	0,23	1,33	968	746	702	0,34	1,21	1 403	1 190	1 008	0,45	1 823	-1 438					
22,5	11,2	0,60	1,40	0,80	1,33	0,12	1,28	147	-21	279	0,20	1,20	222	-13	450	0,40	1,00	341	91	827	0,60	0,80	392	310	1 132	0,80	410	-1 086					
22,5	11,2	0,80	1,45	0,65	0,81	0,10	1,35	180	86	234	0,16	1,29	283	158	380	0,33	1,13	492	392	712	0,49	0,96	653	703	995	0,65	789	-1 177					
22,5	11,2	1,25	1,75	0,50	0,40	0,08	1,68	391	206	216	0,13	1,63	639	353	354	0,25	1,50	1 227	751	679	0,38	1,38	1 779	1 195	977	0,50	2 314	-1 414					
25,0	12,2	0,70	1,60	0,90	1,29	0,14	1,47	202	-12	285	0,23	1,38	305	3	460	0,45	1,15	475	125	847	0,68	0,93	553	365	1 161	0,90	586	-1 142					
25,0	12,2	0,90	1,60	0,70	0,78	0,11	1,50	214	92	221	0,18	1,43	338	167	359	0,35	1,25	594	406	674	0,53	1,08	795	716	944	0,70	969	-1 142					
25,0	12,2	1,50	2,05	0,55	0,37	0,08	1,97	585	230	221	0,14	1,91	959	392	363	0,28	1,78	1 851	829	698	0,41	1,64	2 699	1 309	1 006	0,55	3 524	-1 496					
28,0	14,2	0,80	1,80	1,00	1,25	0,15	1,65	265	-7	294	0,25	1,55	401	12	475	0,50	1,30	628	142	876	0,75	0,77	739	389	1 203	1,00	792	-1 182					
28,0	14,2	1,00	1,80	0,80	0,80	0,12	1,68	279	87	235	0,20	1,60	439	160	382	0,40	1,40	767	395	715	0,60	1,20	1 021	706	1 001	0,80	1 238	-1 182					
28,0	14,2	1,50	2,15	0,65	0,43	0,10	2,05	584	199	227	0,16	1,99	953	342	372	0,33	1,83	1 817	734	712	0,49	1,66	2 620	1 175	1 021	0,65	3 394	-1 441					
31,5	16,3	0,80	1,85	1,05	1,31	0,16	1,69	235	-17	256	0,26	1,59	354	-8	413	0,53	1,33	548	86	761	0,79	0,87	634	284	1 042	1,05	666	-993					
31,5	16,3	1,25	2,15	0,90	0,72	0,14	2,02	459	115	254	0,23	1,93	729	206	414	0,45	1,70	1 300	488	779	0,68	1,48	1 764	846	1 095	0,90	2 176	-1 330					
35,5	18,3	0,90	2,05	1,15	1,28	0,17	1,88	279	-11	244	0,29	1,76	422	2	394	0,58	1,48	657	100	725	0,86	1,19	767	295	994	1,15	815	-961					
35,5	18,3	1,25	2,25	1,00	0,80	0,15	2,10	428	84	232	0,25	2,00	674	155	377	0,50	1,75	1 177	383	707	0,75	1,50	1 567	685	990	1,00	1 899	-1 161					
40,0	20,4	1,00	2,30	1,30	1,30	0,20	2,11	345	-14	241	0,33	1,98	521	-4	389	0,65	1,65	808	90	716	0,98	1,33	938	281	981	1,30	989	-944					
40,0	20,4	1,50	2,65	1,15	0,77	0,17	2,48	648	99	245	0,29	2,36	1 023	181	398	0,58	2,08	1 802	437	747	0,86	1,79	2 418	770	1 048	1,15	2 953	-1 253					
45,0	22,4	1,25	2,85	1,60	1,28	0,24	2,61	635	-12	284	0,40	2,45	961	4	458	0,80	2,05	1 495	123	843	1,20	1,65	1 744	359	1 156	1,60	1 851	-1 132					
50,0	25,4	1,25	2,85	1,60	1,28	0,24	2,61	521	-10	234	0,40	2,45	787	2	378	0,80	2,05	1 225	98	697	1,20	1,65	1 430	288	955	1,60	1 518	-928					
71,0	36,0	2,00	4,60	2,60	1,30	0,39	4,21	1 748	-17	304	0,65	3,95	2 639	-4	491	1,30	3,30	4 088	115	904	1,95	2,65	4 744	358	1 238	2,60	5 004	-1 195					

Mechanický brzdový systém

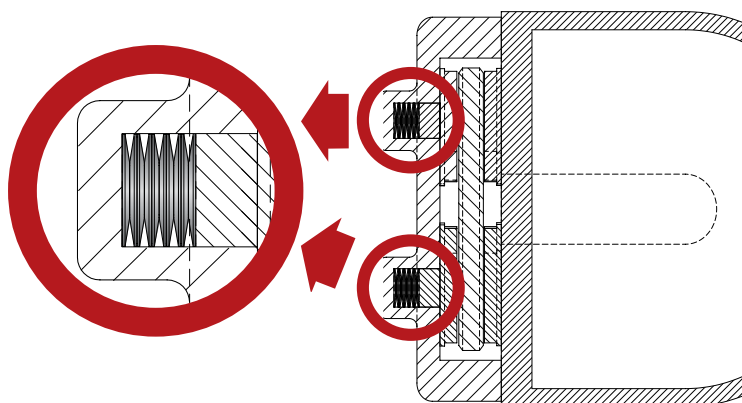


Použití:

Brzdové systémy pro terénní zařízení jsou běžně konstruovány s hydraulickým ovládáním. Ve většině případů dochází k brzdění tím, že stlačená kapalina tlačí nepohyblivé třecí kotouče proti deskám, které se otáčejí na hnacím hřídeli. Velikost tření mezi jednotlivými sadami desek určuje zpomalení vozidla. Bez dalšího systému zabezpečení proti selhání má tato konstrukce sama o sobě omezenou spolehlivost. Pokud dojde k poškození hydraulického těsnění nebo pokud hydraulický válec z jakéhokoli důvodu ztratí tlak, brzdy selžou.

Řešení:

Mechanická záložní konstrukce využívá talířové pružiny **SPIROL®**. Za normálních okolností udržuje hydraulický systém konstantní tlak na sériově řazených talířových pružinách. Pokud se tlak nepodaří udržet, stoh talířových pružin se stlačí a aktivuje brzdový mechanismus. Přítlačná nebo vlnovcová pružina není schopna vyvinout sílu potřebnou (v prostoru, který je k dispozici) k ovládání brzd. Spolehlivost tohoto bezpečnostního systému závisí na konzistentním chodu talířových pružin. V této kritické aplikaci zlepšuje výkon a úroveň předvídatelnosti talířové pružiny kvalitu výrobku a zajišťuje celkovou bezpečnost.



Talířové pružiny **SPIROL®** mají trvale vysokou schopnost ukládat potenciální mechanickou energii. Díky kuželovité konstrukci talířových pružin **SPIROL®** je jejich charakteristika a výkon předvídatelnější než u tradičních přítlačných pružin. Talířové pružiny jsou také schopny vyvinout větší sílu na menším prostoru než přítlačné nebo vlnovcové pružiny. Běžně se násobně stohují, aby se dosáhlo specifických hodnot pružení: sériové stohování poskytuje menší sílu při větším zdvihu; paralelní stohování poskytuje větší sílu při menším zdvihu. Přesné tolerance jednotlivých talířových pružin zajišťují bezkonkurenční předvídatelnost výkonu při jejich stohování (sériově nebo paralelně).

Talířové pružiny **SPIROL®** také umožňují předvídat únavovou odolnost. Analýza namáhání umožňuje v rámci návrhu plánovaného použití vypočítat minimální životnost talířových pružin (samostatně nebo v sadě).

Upínací vřetena pro CNC stroje



Vlevo: Talířové pružiny jsou stlačené, kleština je otevřená.

Vpravo: Talířové pružiny nejsou stlačené, kleština je uzavřená, obrobek je sevřený.

Použití:

Upínací vřetena v CNC obráběcích strojích jsou navržena tak, aby držela díl při jeho obrábění a následném dokončování. Vřeteno pomocí kleštiny díl po dokončení uvolní a poté upne nový díl.

Při seřizování stroje musí být přesně kalibrována upínací síla potřebná k udržení každého dílu v upínacím pouzdře, aby nedošlo k vyklouznutí hotového výrobku (pokud je síla příliš malá) nebo k jeho rozdrčení (pokud je síla příliš velká). Tato kalibrace závisí na geometrii a materiálu konečného výrobku. Kromě kalibrace závisí kvalita hotového výrobku na konzistentní upínací síle po tisíce cyklů.

Řešení:

Tuto vysokou spolehlivost zajišťují talířové pružiny **SPIROL®**. Po otevření kleštiny je 16 sériově stohovaných talířových pružin **SPIROL®** stlačeno hydraulickým válcem. Pokaždé, když se uvolní síla válce, poskytují talířové pružiny **SPIROL®** konzistentní sílu k uzavření kleštiny kolem dílu.

Podpěry pro průmyslové potrubní systémy

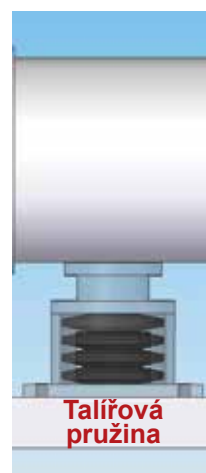
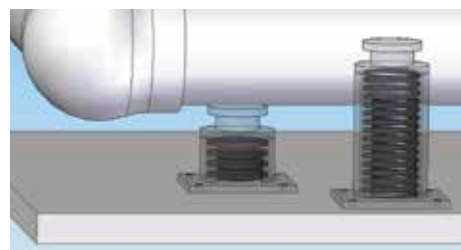
Použití:

Podle předpisu ASME pro tlakové potrubí je správný návrh a instalace rozhodující pro výkonnost a bezpečnost potrubních systémů. Průmyslové potrubní systémy jsou primárně podepřeny tyčovými závěsy, podpěrami nebo koleny. Zatímco tyto statické podpěry slouží k přenášení hmotnosti, dynamické podpěry jsou nezbytné k regulaci zatížení potrubního systému.

Řešení:

Například v aplikacích s výměníkem tepla se používají talířové pružiny **SPIROL®**, které absorbují tepelnou dynamiku. Se změnou teploty kapaliny v potrubí se potrubí rozpíná (ohřev) a smršťuje (chladnutí). Talířové pružiny **SPIROL®** podporují systém tím, že udržují konstantní tlak při jakékoli teplotě. Tato konzistence se přenáší do spoje potrubí a je nezbytná pro zachování správného utěsnění. Dobře padnoucí těsnění zabraňuje úniku kapalin a snižuje náklady na údržbu.

Talířové pružiny **SPIROL®** mají oproti spirálovým pružinám výhodu v tom, že poskytují ekvivalentní posun na zlomku prostoru. V mnoha případech, například pod spodní přírubou výměníku tepla, je tato úspora místa nutná. Talířové pružiny **SPIROL®** jsou řešením pro robustní, bezúdržbový podpůrný systém pro průmyslové potrubní systémy.



Talířová pružina



Spirálová pružina

Vzhledem k omezenému prostoru v tomto příkladu nemůže spirálová pružina poskytnout správnou oporu. Požadované zatížení a posuv v omezeném prostoru zvládne pouze sada talířových pružin.

Technická centra

Evropa SPIROL Česká republika
Tuchoměřice
+420 226 218 935
info-cz@spirol.com

SPIROL Spojené království
Corby, Northants, Anglie
+44 (0) 1536 444800
info-uk@spirol.com

SPIROL Ford
South Shields, Tyne & Wear, Anglie
+44 (0) 1914 540141
contactus@ford-engineering.com

SPIROL Francie
Saint-Léonard
+33 (0) 3 26 36 31 42
info-fr@spirol.com

SPIROL Německo
Mnichov
+49 (0) 89 4 111 905 71
info-de@spirol.com

SPIROL Španělsko
Barcelona
+34 932 71 64 28
info-ib@spirol.com

SPIROL Polsko
Varšava
+48 510 039 345
info-pl@spirol.com

Amerika SPIROL International Corporation
Connecticut, USA
+1 860 774 8571
info@spirol.com

SPIROL Shim Division
Ohio, USA
+1 330 920 3655
info@spirol.com

SPIROL Kanada
Windsor, Ontario
+1 519 974 3334
info-ca@spirol.com

SPIROL Mexiko
Apodaca, Nuevo León
+52 81 8385 4390
info-mx@spirol.com

SPIROL Brazílie
Indaiatuba, São Paulo
+55 19 3936 2701
info-br@spirol.com

Asie Tichomoří SPIROL Čína
Šanghaj
+86 (0) 21 5046-1451
info-cn@spirol.com

SPIROL Malajsie
Iskandar Puteri, Johor
+60 77 063 960
info-my@spirol.com

SPIROL Korea
Soul, Jižní Korea
+82 (0) 10 9429 1451
info-kr@spirol.com



Svinuté Pružné Kolíky



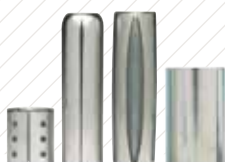
Pružné Kolíky s Drážkou



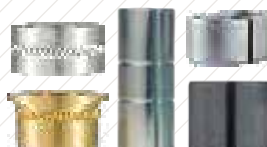
Válcové Kolíky



Vyrovnávací / Pružinová Pouzdra



Distanční Sloupky a Válcované Trubkové Komponenty



Výztužné Sloupky



Závitové Vložky do plastů



Taliřové Pružiny



Obráběné Díly pro letecký průmysl



Přesné Vyrovnávací Podložky, Planžety a Kovová Těsnění



Laminované Podložky a Planžety



Technologie pro Podávání Dílů



Technologie pro Instalaci Kolíků



Technologie pro Instalaci Vložek



Technologie pro Instalaci Výztužných Sloupků

Na stránkách www.SPIROL.cz naleznete aktuální specifikace a standardní nabídku.

Inženýři společnosti SPIROL vám poskytnou bezplatnou podporu v oblasti návrhů! Pomůžeme vám s novými návrhy i s řešením problémů a doporučíme úspory nákladů u stávajících návrhů. Navštivte portál **Služby Aplikačního Inženýrství** na **stránkách SPIROL.cz** a nechte si od nás pomoci.