

Hydraulické hadice a koncovky

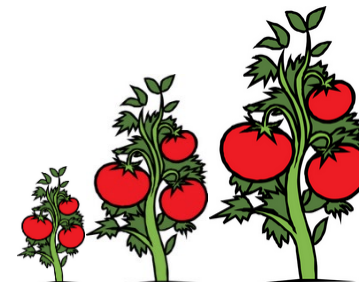
Jan Ryšánek, CAHP, 15.9.2021



Hydraulické hadice a koncovky

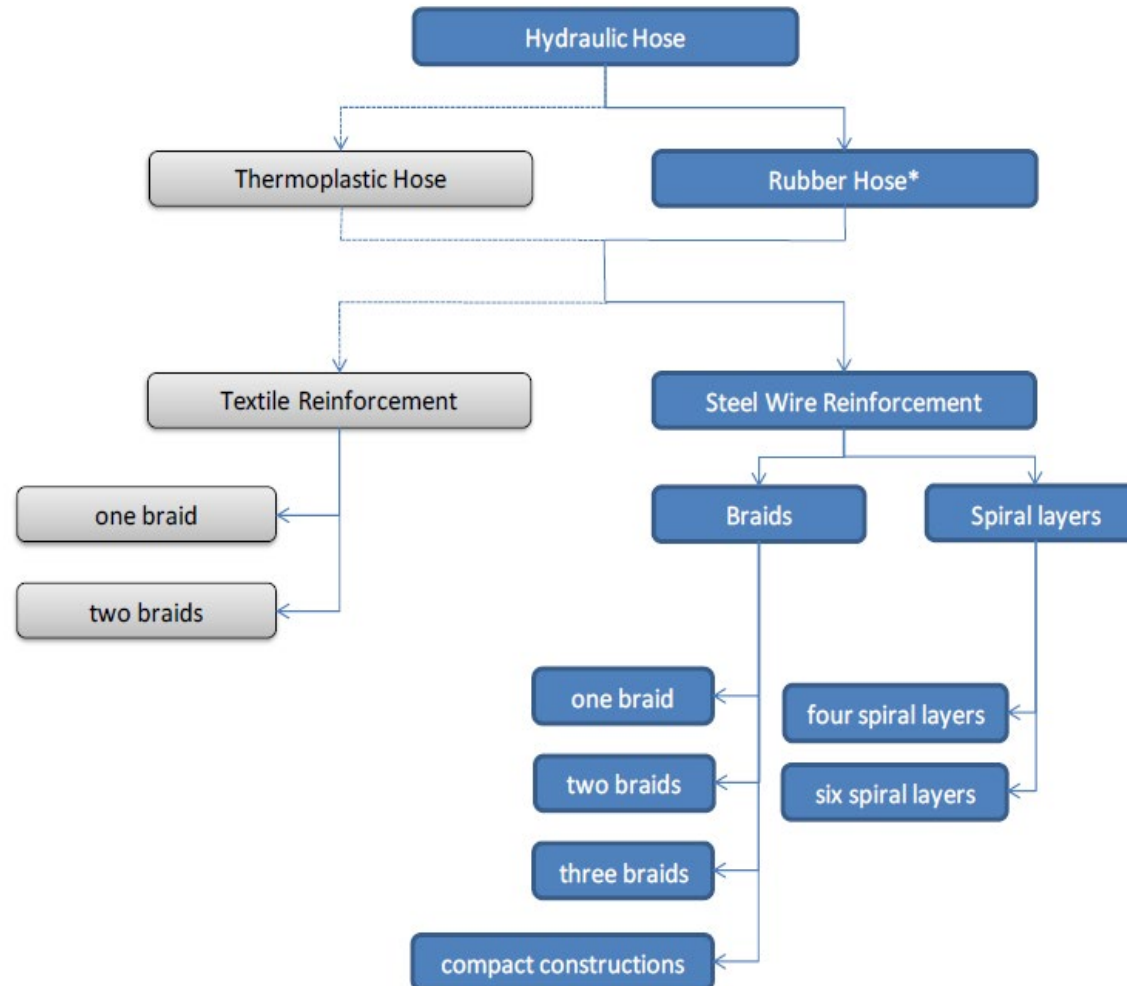
- Konstrukce hydraulické hadice
- Materiál směsí hydraulické hadice
- Výroba Hydraulické hadice
- Platné normy
 - Rozměrová souvislost dle norem
- Základní typy konstrukcí hydraulických hadic dle norem (TE, SN, SC, 4 spiral)
- Základní aplikace/použití
- Fyzikální požadavky na hydraulickou hadici
- Typy koncovek pro hydraulické hadice (zdrhávané/ nezdrhávané / 1&2 dílné/ OTC / TTC / šroubované)
- Trendy do budoucna
- Příklady nevhodného zapojení hydraulických hadic
- Diskuze

Co to je hadice?



- Hadice je flexibilní materiál, který je vyroben z elastomeru (kaučuku), plastu (Thermoplast, PVC) nebo kovu aby přepravoval pevné, tekuté nebo plynné materiály z jednoho místa na druhé.
- Konstrukce hadice obecně se skládá z vnitřní vrstvy (duše), která musí být odolná látkám, které přepravuje. Výztuže (příze, textilie nebo drát), která zajišťuje odolnost tlakům a vnější vrstvy (obalu), který musí odolat vnějším vlivům.

1. Konstrukce hydraulické hadice



1. Konstrukce hydraulické hadice

Vnitřní vrstva (duše)

- Přeprava kapaliny
- Ochrana proti propustnosti
- Odolnost proti teplotám
- Eliminace statické elektřiny

materiál:
NBR kaučuk

Výztuž

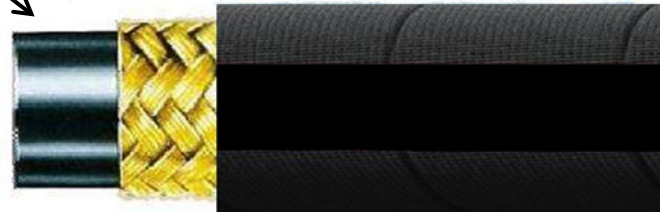
- Tlaková odolnost
- Posiluje vnitřní vrstvu hadice
- Prodlužování/smršťování
- Drží koncovky

materiál:
Ocelový, povrchově
upravený drát
(vlákno) .

Vnější vrstva (obal)

- Ochrana proti vnějším vlivům
(vlhkost, teplota, chemikálie,
ozon, abraze, UV, ...)

materiál:
NBR/PVC kaučuk, CR
kaučuk



1. Konstrukce hydraulické hadice

Oplétaná hadice



výztuž (textilní vlákno
nebo ocelový drát), výroba
na oplétacích strojích.

Ovinovaná (spirálová hadice)



výztuž (ocelový drát),
výroba na ovinovacích strojích.

2. Materiál směsí hydraulické hadice

- Elastomer (kaučuk)
- Černé saze
- Bílá plniva
- Oleje a plastifikátory
- Antioxidanty
- Antiozonanty
- Vulkanizační aktivátory
- Pigmenty pro barevné směsi
- Vulkanizační činidla



2. Materiál směsí hydraulické hadice

Nejčastěji používané kaučuky pro výrobu hydraulických hadic:

- NBR – Nitrile (HNBR – odolnost vysokým teplotám)
 - Výborná odolnost vůči kapalinám na bázi ropy.
- CR – Chloroprene (Neoprene)
 - Dobrá odolnost vůči abrazi a povětrnostním vlivům
 - Dobrá odolnost vůči olejům
 - Zpomaluje hoření



2. Materiál směsí hydraulické hadice

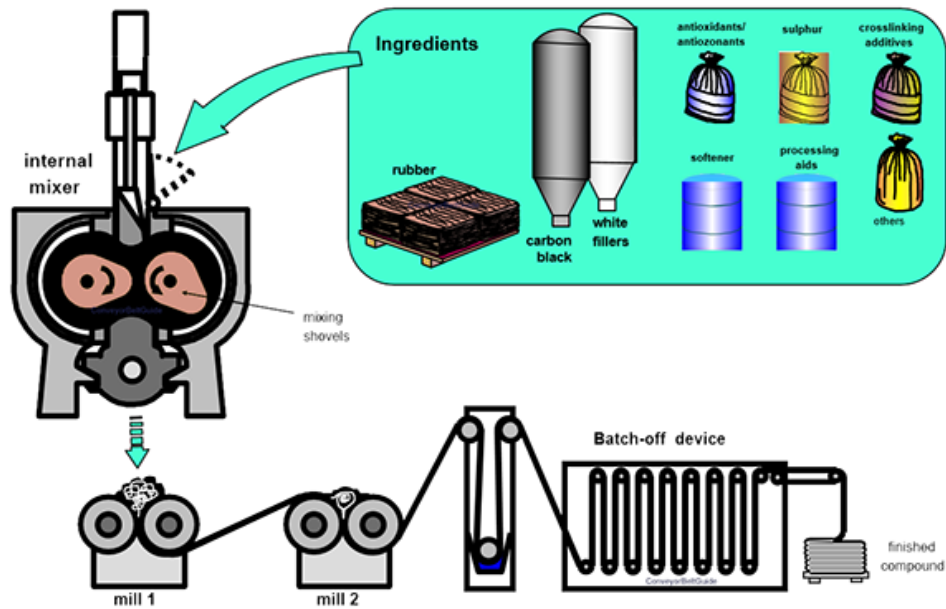
- EPDM - Ethylene Propylene Diene Monomer
 - Odolný vyšším teplotám
 - Výborná odolnost vůči ozónu a stárnutí
 - Dobrá odolnost vůči chemikáliím a mořské vodě
- SBR – Styrene-butadiene rubber
 - Dobrá odolnost vůči abrazi



NR – Natural rubber, CIIR – Chlorobutyl rubber, FKM Viton, BR – Butadiene

3. Výroba Hydraulické hadice

Příprava směsí:



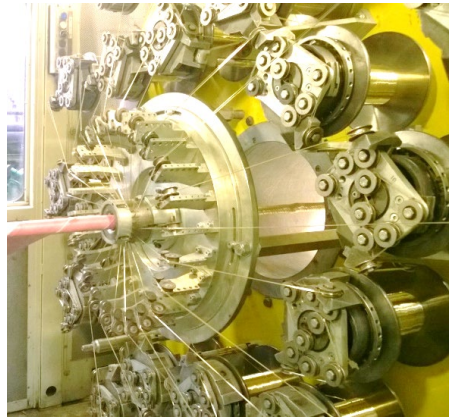
3. Výroba Hydraulické hadice

Samotná výroba hydraulické hadice:

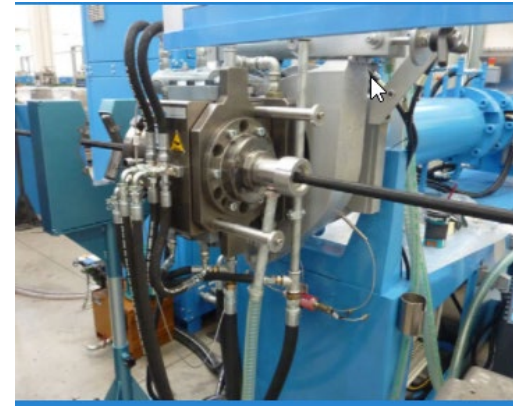
Extruze vnitřní vrstvy (duše)



Oplet / ovin výztuže



Extruze vnější vrstvy (obalu)



Vulkanizace



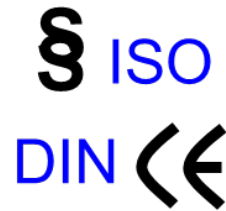
Vulkanizace je to teplem a katalyzátory (urychlovači) podporovaná reakce vulkanizačního činidla (např. síry). Ta vede ke vzniku disulfidických můstků mezi makromolekulami kaučuku a k tvorbě řídké trojrozměrné polymerní sítě.

Vulkanizací se zásadně zlepši vlastnosti kaučuků, jako je pevnost v tahu, elasticita a strukturní pevnost, odolnost vůči oděru apod.

4. Normy

Které normy/standards musí obvykle H. hadice splnit?

- ISO: International Organization for Standardization (ISO 18752)
- SAE: Society of Automotive Engineers (SAE J517)
- EN: (CEN - Comité Européen de Normalisation)
- DIN: Deutsches Institut für Normung
- BSI: British Standard
- FDA: Food and drug Administration
- MSHA: Mine Safety and Health Administration
- TSE: Türk Standardları Enstitüsü
- Normy a standardy zákazníka, státních orgánů,
- Požadavky na certifikaci (např. DNVGL, ABS, BV, RINA, ...)

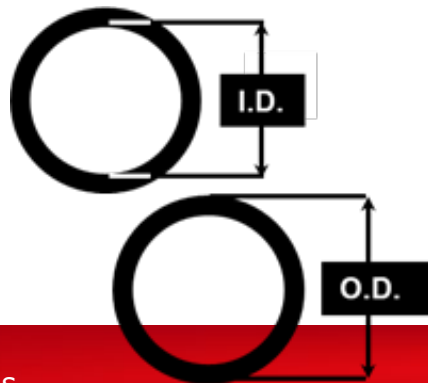


Standardní obsah norem:

- Účel použití
- Typ, Design, Materiál
- rozměr (ID, OD, ROD)
- Tolerance
- Požadavky na hadici:
 - Pracovní tlak
 - Poruchový tlak
 - Impulzní tlak a cykly
 - Teplotní rozmezí
 - Adheze, Ozon, Abraze,
 - poloměr ohybu...

4.1. Rozměrová souvislost dle norem

- I.D. = Vnitřní průměr, musí odpovídat průtoku kapaliny, protože pokud se zvětšuje vnitřní průměr, zvyšuje se množství přenesené tekutiny.
- O.D. = Vnější průměr, důležitý pro koncovky a armování hadice
- Rozměr výstuže je důležitý pro správné zaarmování koncovky
- Tloušťka duše a obalu hadice má vliv na vlastnosti jako např. flexibilita, odolnost abrazi....
- Jednotky, ve kterých je udáváno I.D: Inch, Dash Size, mm, DN



Nominal size [mm]	Dimensions according to former DIN [mm]	Dimensions according to EN [mm]	Dimensions according to SAE [inch]	Dash Size [size]
4,8	5	5	3/16	- 03
6,4	6	6	1/4	- 04
7,9	8	8	5/16	- 05
9,5	10	10	3/8	- 06
12,7	12	12	1/2	- 08
15,9	16	16	5/8	- 10
19,0	20	19	3/4	- 12
25,4	25	25	1	- 16
31,8	32	31	1 1/4	- 20
38,1	40	38	1 1/2	- 24
50,8	50	51	2	- 32

Vnitřní průměr (I.D.) určuje velikost hadice

5. Základní typy konstrukcí h. hadic dle norem EN

- **ČSN EN 853:**
Pryžové hadice a hadice s koncovkami – Hadice pro hydrauliku s výztuží drátovým opletem
- **ČSN EN 854:**
Pryžové hadice a hadice s koncovkami - Hadice pro hydrauliku s přízovou výztuží - Specifikace
- **ČSN EN 855:**
Pryžové hadice a hadice s koncovkami - Termoplastové hadice pro hydrauliku s přízovou výztuží - Specifikace
- **ČSN EN 856:**
Pryžové hadice a hadice s koncovkami - Hadice pro hydrauliku s výztuží drátovými šroubovnicemi a pryžovým obalem - Specifikace
- **ČSN EN 857:**
Pryžové hadice a hadice s koncovkami - Kompaktní hadice pro hydrauliku s výztuží drátovým opletem - Specifikace



5. Základní typy konstrukcí h. hadic dle norem EN

EN853

- Type 1ST
 - (obdoba SAE 100R1 Type A)
 - Standard obal
 - 1x drátový opleť
- Type 1SN
 - (obdoba SAE 100R1 Type AT)
 - Tenký obal
 - 1x drátový opleť



EN853

- Type 2ST
 - (obdoba SAE 100R2 Type A)
 - Standard obal
 - 2x drátový opleť
- Type 2SN
 - (obdoba SAE 100R2 Type AT)
 - Tenký obal
 - 2x drátový opleť



EN857

- Compaktní hadice s drátovým opletem
- (obdoba 100R16(S))
 - Type 1SC
 - 1x drátový opleť
 - Type 2SC
 - 2x drátový opleť



5. Základní typy konstrukcí h. hadic dle norem EN

EN854

- Type 1 TE

- 1x
textilní/přízová
výztuž

- Type 2 TE

- 2x
textilní/přízová
výztuž

- Type 3 TE

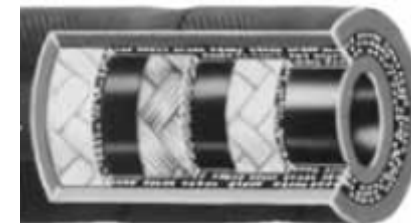
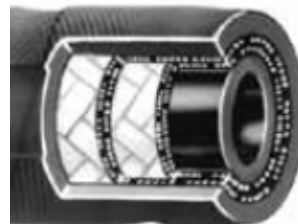
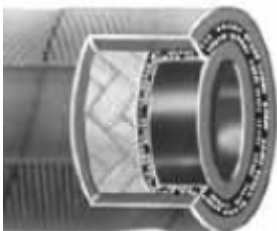
- 3x
textilní/přízová
výztuž

- Type R6

- 1x
textilní/přízová
výztuž

- Type R3

- 2x
textilní/přízová
výztuž



5. Základní typy konstrukcí h. hadic dle norem EN

EN856

- Type 4SP
 - 4x. Spirálová vrstva, drát
- Type 4SH
 - 4x spirálová vrstva, drát



- Type R12
 - (Obdoba k SAE 100R12)



- Type R13
 - (Obdoba k SAE 100R13)
 - Tzv isobarická hadice
 - 350 bar (5100psi)



5. Základní typy konstrukcí h. hadic dle norem EN

Přehled norem EN 853, 854, 855, 856, 857 Maximální pracovní tlak (BAR)													
Nominal Size (mm)	853		854					856				857	
	Type 1	Type 2	Type 1TE	Type 2TE	Type 3TE	Type R6	Type R3	Type 4SP	Type 4SH	Type R12	Type R13	Type 1SC	Type 2SC
5	250	415	25	80	160	34	103	X	X	X	X	X	X
6	225	400	25	75	145	28	86	450	X	X	X	225	400
8	215	350	20	68	130	28	83	X	X	X	X	215	350
10	180	330	20	63	110	28	78	445	X	276	X	180	330
12	160	275	16	58	93	28	69	415	X	276	X	160	275
16	130	250	16	50	80	24	60	350	X	276	X	130	250
19	105	215		45	70	21	52	350	420	276	345	105	215
25	88	165		40	55		39	280	380	276	345	88	165
31	63	125			45		26	210	325	207	345		
38	50	90			40			185	290	172	345		
51	40	80			33			165	250	172	345		
60					25								
80					18								
100					10								
Impulse Test Temperature	100° C	100° C	100° C	100° C	100° C	100° C	100° C	100° C	100° C	120° C	120° C	100° C	100° C
Impulse Test Pressure*	125%** 100%***	133%	N/A	125%	133%** 100%***	N/A	133%** 100%***	133%	133%	133%	120%	125%	133%
Cycles	150.000	200.000	N/A	100.000	200.000	N/A	200.000	400.000	400.000	500.000	500.000	150.000	200.000
Length Tolerance***	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
*	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
* as a % of Maximum Operating Pressure, ** Hose bore 25 mm and smaller *** Hose bore 31 mm and larger **** at Maximum Operating Pressure Note: Minimum Burst of EN Hoses is at least 4 Times the Operating Pressure													

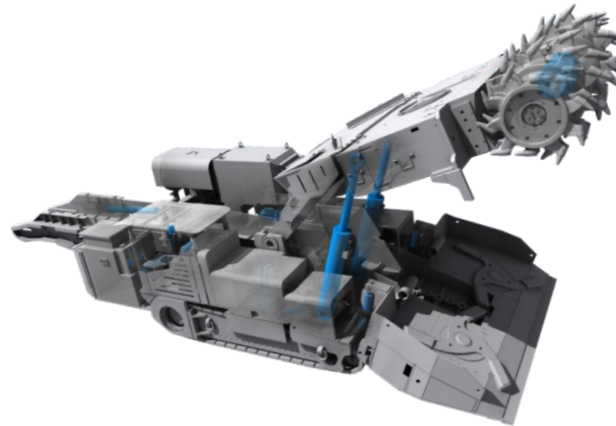
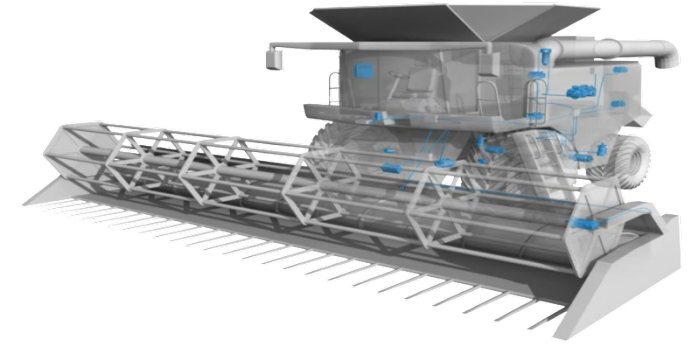
6. Základní aplikace/použití

Stacionární aplikace

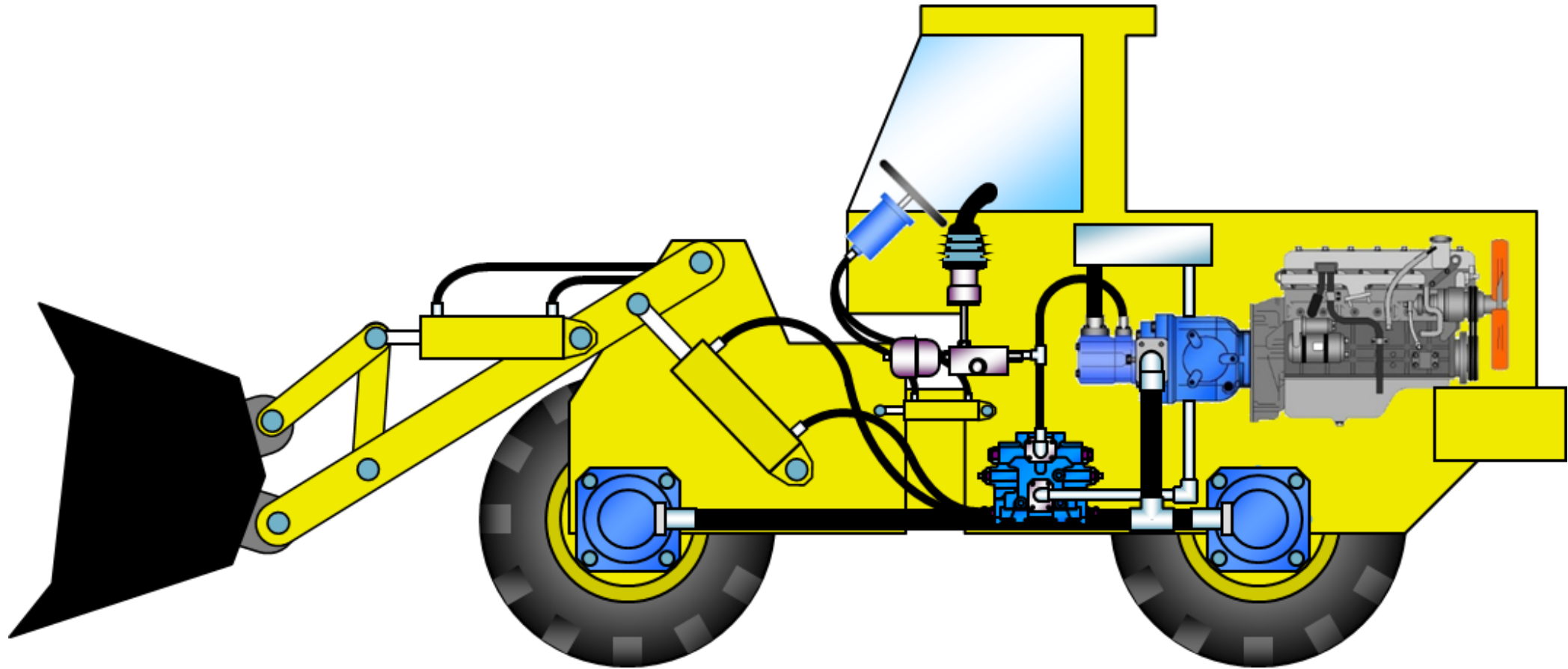
- Lisy
- Vstřikovací stroje

Mobilní aplikace

- Agri Stroje
 - Traktory
 - Kombajny
 - Lesní stroje
- Stavební stroje
 - Buldozery
 - Kolové nakladače
 - Rypadla
- Důlní stroje a zařízení
 - Rypadla
 - nakladače



6. Základní aplikace/použití



7. Fyzikální požadavky na hydraulickou hadici

Klíčové požadavky:

- Pracovní tlak
- Flexibilita (poloměr ohybu, síla ohybu)
- Životní cyklus (Impulse test)
- Teplotní odolnost

Další důležité parametry:

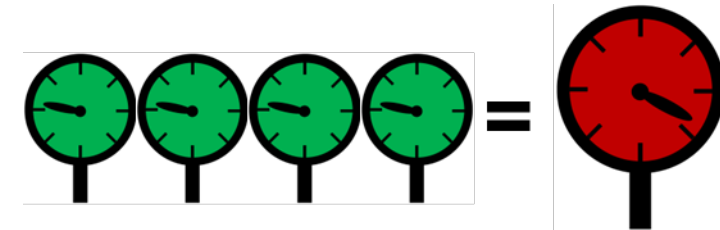
- Odolnost kapalinám
- Oděruvzdornost
- Odolnost ozónu
- Speciální certifikace & požáru-vzdornost (např. MSHA, DNV-GL, BV, etc.)



7. Fyzikální požadavky na hydraulickou hadici

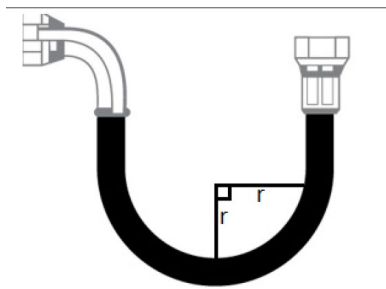
Pracovní tlak

- Pracovní tlak: udává provozní tlak
- Tlakové špičky/výkyvy: hadice musí být vybrána dle pracovního tlaku a tlakových špiček v systému
- Poruchový tlak: udává jaké max. tlakové zatížení hadice vydrží. Udává se bezpečnostní faktor
- Vakuum: Atmosférický tlak mimo hadici větší než tlak uvnitř hadice vytváří vakuum. Spirálový ocelový drát poskytuje hadici odolnost vůči vakuu.



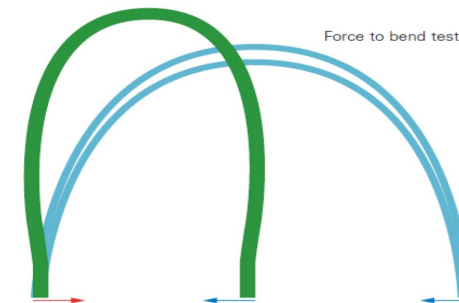
7. Fyzikální požadavky na hydraulickou hadici

Poloměr Ohybu



- Nejmenší poloměr hadice, který lze v systému použít pod tlakem.
- Doporučuje se ohýbat hadici vždy až po vzdálenosti 1,5násobku vnějšího průměru hadice od spodní části koncovky!
- Specifikace je dána normou, např. EN857pro 2SC.

Síla ohybu (Force-to-bend)



- Potřebná síla k ohnutí hadice do poloměru ohybu.
- Force to bend není definována normou.

7. Fyzikální požadavky na hydraulickou hadici

Impulse test

Impulzní test umožňuje detekovat jakoukoli slabost konstrukce hadice nebo výrobního postupu.

Proto je nejdůležitější testovací metodou pro hodnocení:

- konstrukce hadice
- životnosti hadice
- kvalita výroby hadic
- kvalita armování koncovky

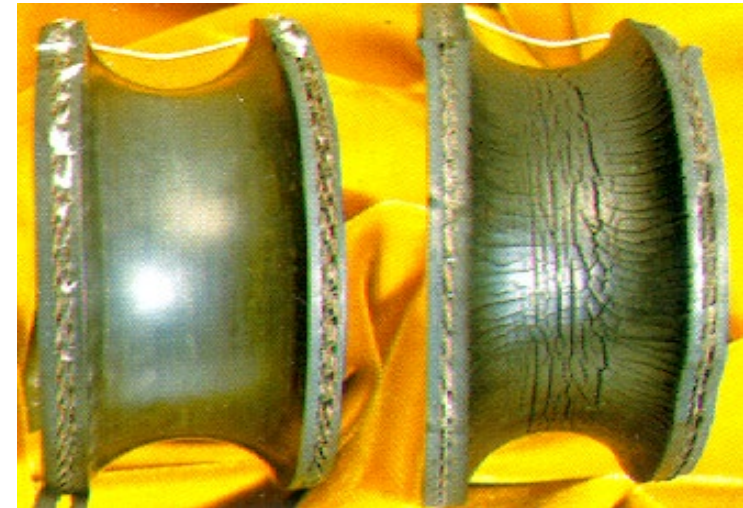


- Množství cyklů impulzního testu je definováno normou nebo dle zákaznické spec.
- Způsob testování dle např ISO 6802 / 6803 / 8032

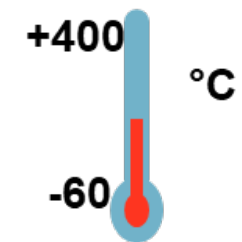
7. Fyzikální požadavky na hydraulickou hadici

Teplotní odolnost

- Teplota kapaliny, např. +100 °C, +150 °C
- Teplota okolí, např. -40 °C, -50 °C
- Kromě provozní teploty je důležitá také postojová teplota systému/stroje.
- Teplotní vrcholy (např. +125 °C)



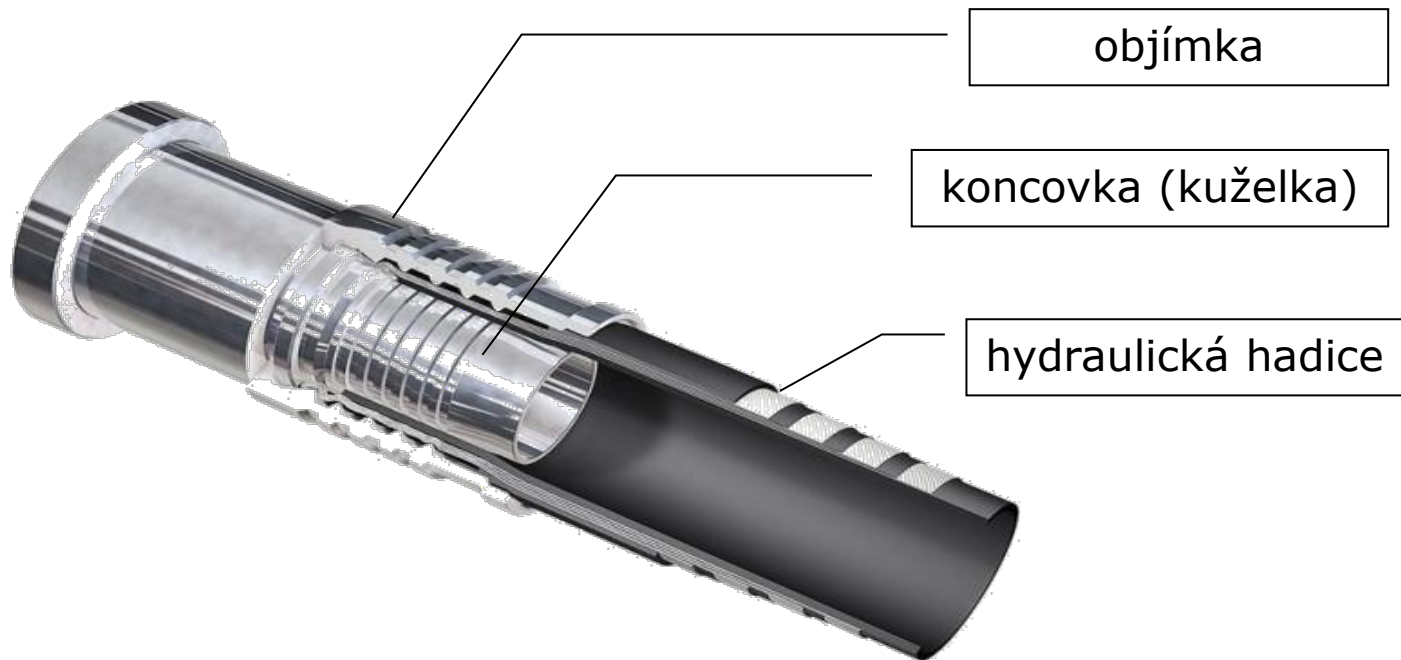
- Pryž časem ztrácí své mechanické vlastnosti (stárnutí hadice)
- Nevhodné teploty výrazně urychlují stárnutí.
- Hadice může předčasně propouštět kapalinu a praská



8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

Armování hydraulických hadic

Hadice, která je na obou stranách spojena s koncovkami, určená pro flexibilní přepravu materiálu, se nazývá zaarmovaná hadice.



8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

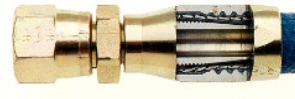
Typy koncovek dle DIN 24950

- Armované koncovky



Hlavní využití pro armování HH.

- Šroubovatelné koncovky



- Segmentové koncovky



- Svorky

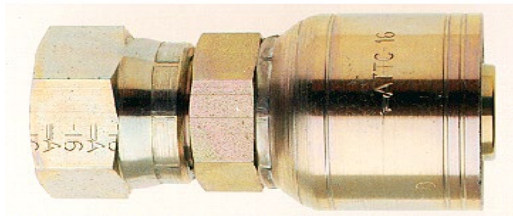


- Nástrčné (Push-on) koncovky

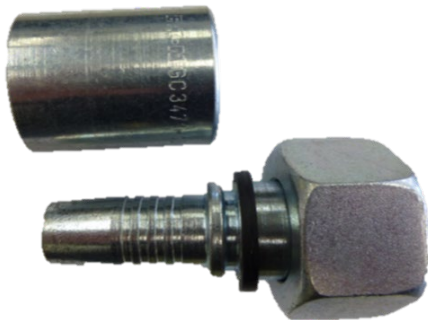
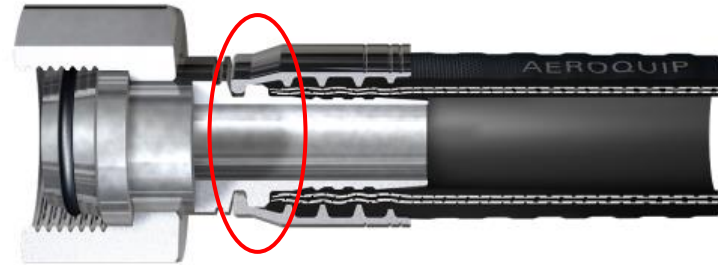


8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

1 & 2 dílné koncovky



- jeden kus, kuželka a objímka jsou společně před-armovány

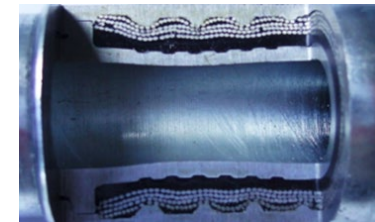


- dva kusy, spojeno až při armování na hadici

8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

Zdrhávané / nezdrhávané koncovky

- Non-Skive – koncovka je přímo nasazena na hadici a za-armována
- Skive – obal hadice je „stažen“ a teprve potom se armuje koncovka
- Interlock – částečně se zdrhává jak duše, tak obal hadice, teprve pak se armuje koncovka



8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

OTC koncovky (over the cover)

Jednodílné koncovky

- není možné je znovu použít
- vhodné pouze pro nízké tlaky
- vhodné pro textilní hadice a hadice dle SAE100R4
- hadice nemusí být zdrhávána

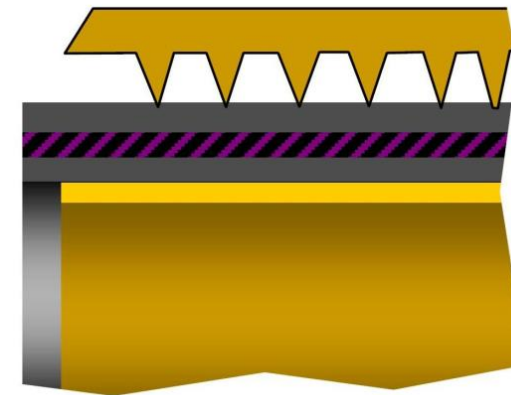


8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

TTC koncovky (Through the cover)

Jednodílné nebo dvoudílné koncovky

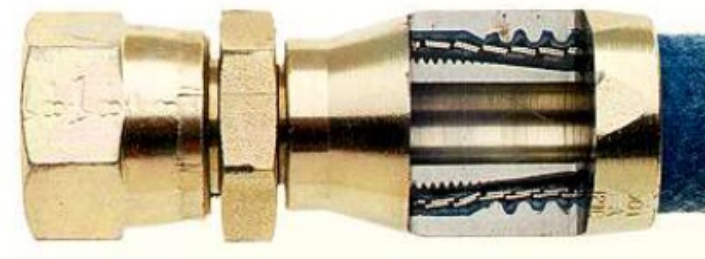
- není možné je znovu použít
- střední a vysoké tlaky
- vhodné pro hydraulické hadice 1&2 oplety, spirální hadice
- hadice nemusí být zdrhávána



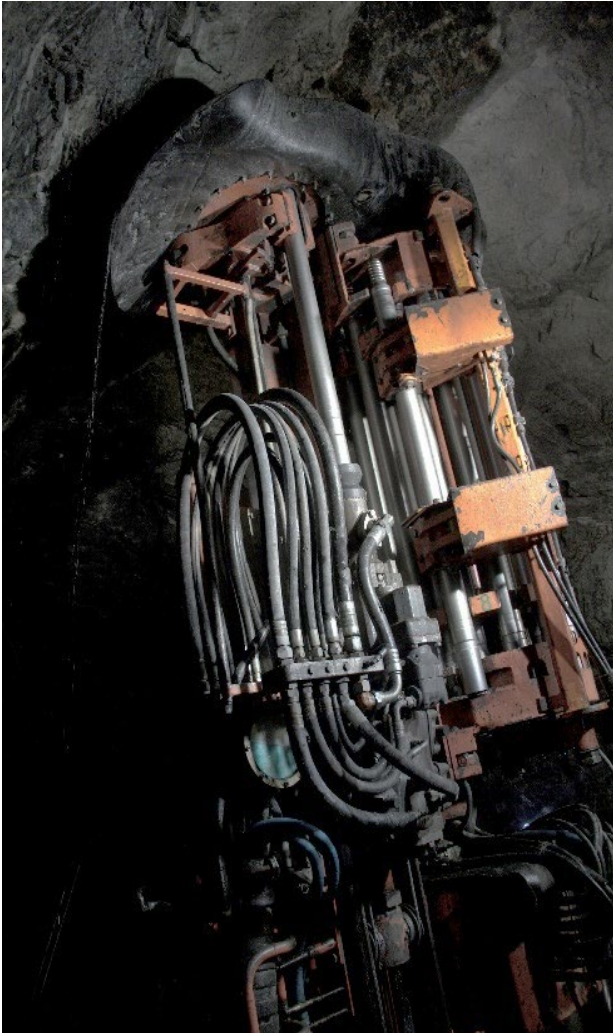
8. Typy koncovek pro hydraulické hadice

Šroubované koncovky

- šroubovatelné hrdlo (se závitem)
- vhodné pro střední a vyšší tlaky
- hlavně pro hydraulické hadice s drátěným opletem
- ruční instalace přímo na zařízení/stroji
- nižší časová náročnost (možnost servisu přímo na místě)
- nižší náklady



9. Trendy to budoucna



- Kompaktní hydraulický systém (tlak na efektivitu stroje, snižování nákladů a hmotnost)
- Bezpečnostní požadavky na fyzickou ergonomii (NIOSH)
- Vliv zařízení na životní prostředí (Life Cycle Assessment).
- Biologicky odbouratelné oleje

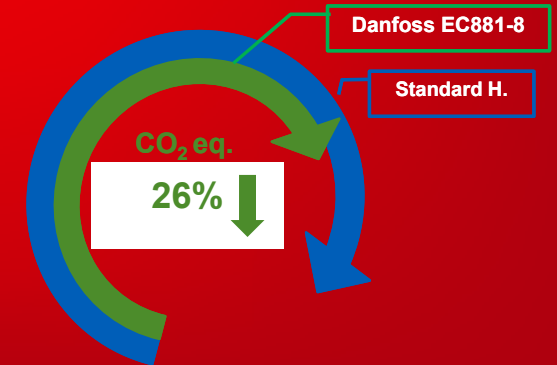


Hydraulické hadice:

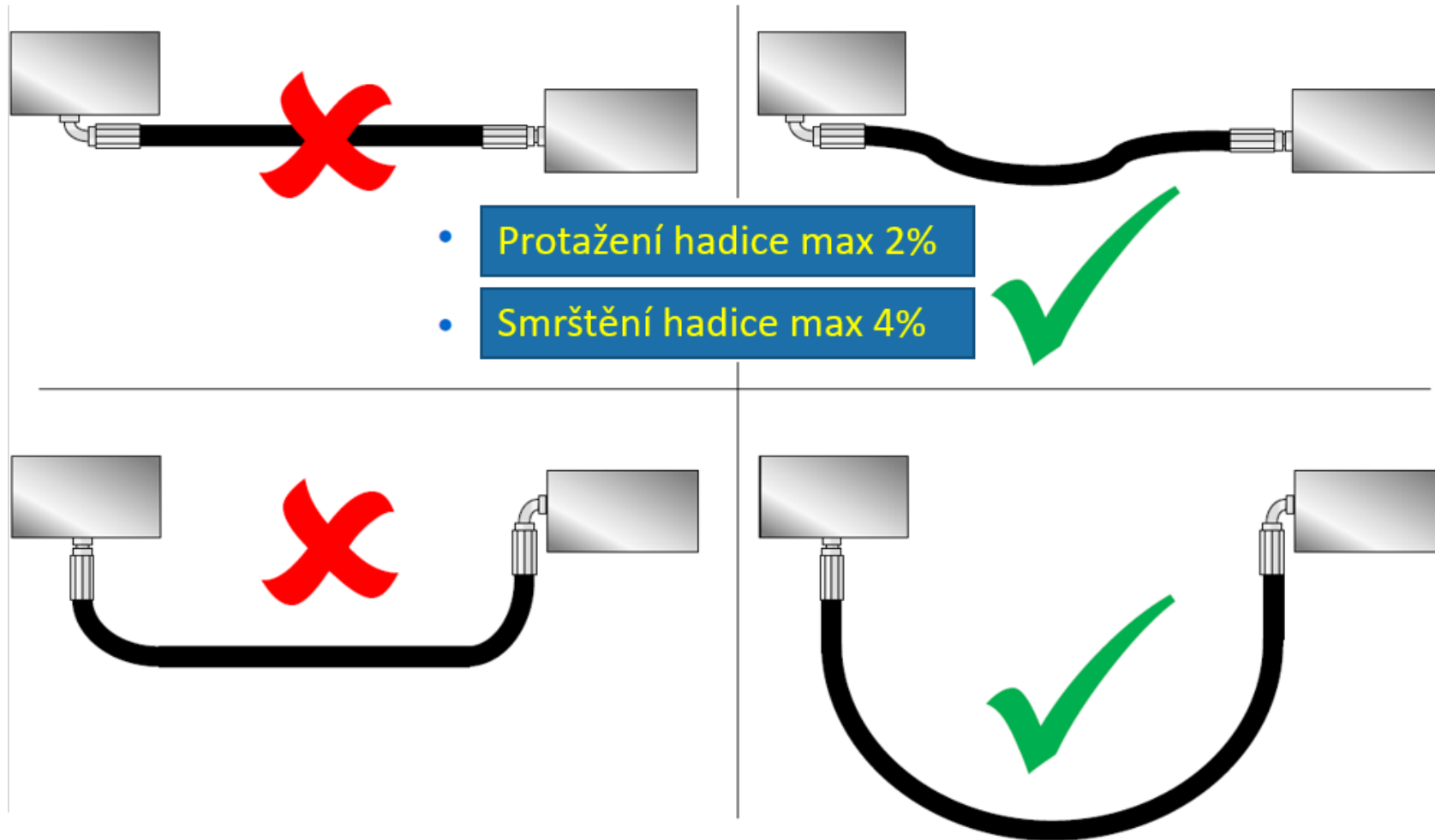
1. Flexibilní kompaktní hadice s dlouhou životností.
2. Redukce complexity hadic na zařízení

Koncovky:

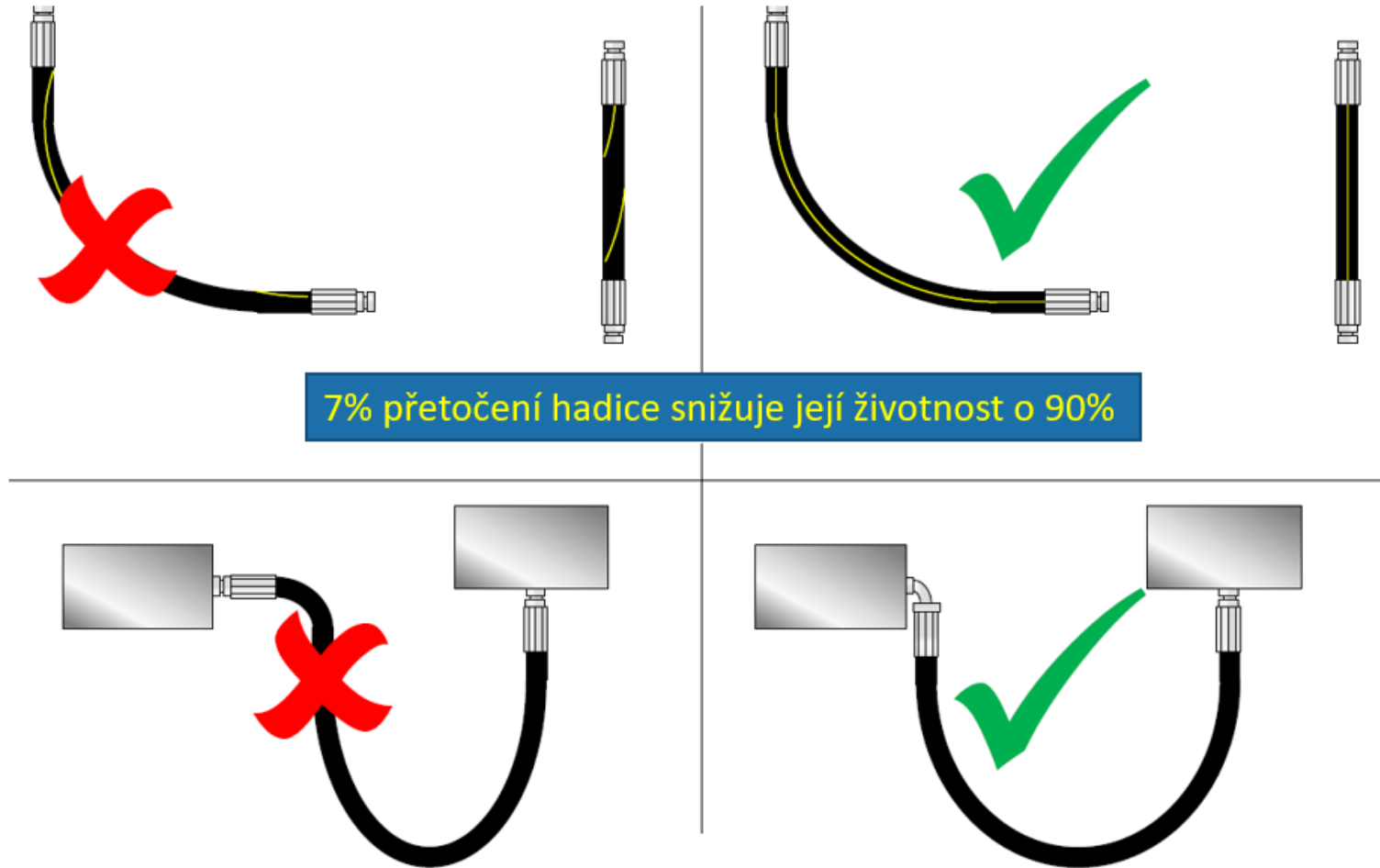
1. Povrchová úprava (Dura-Kote) (šetrná k ž. prostředí, zvýšená odolnost korozi)



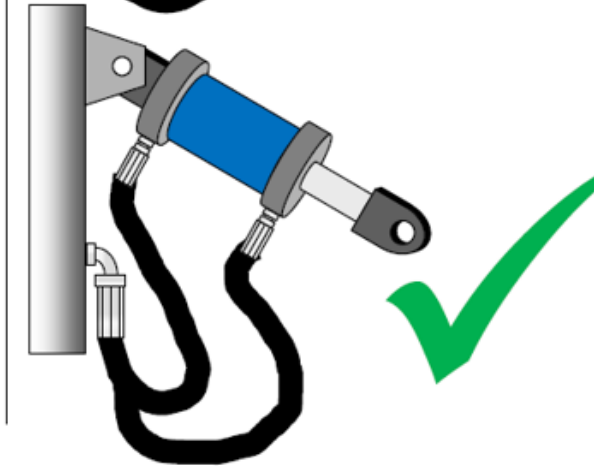
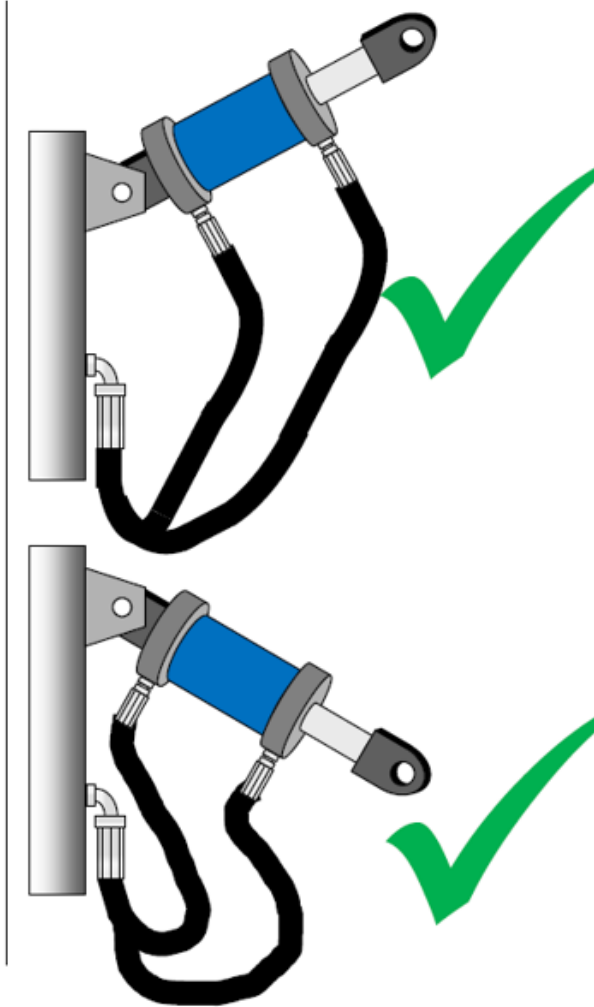
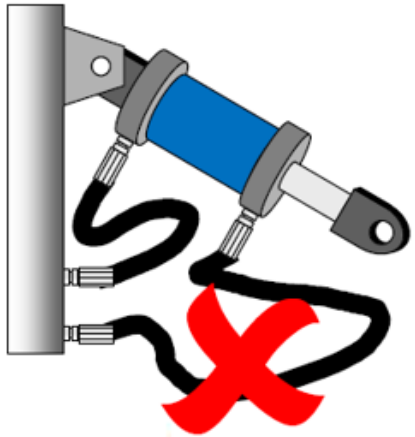
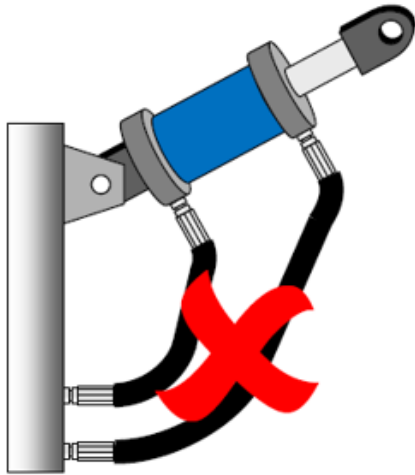
9. Nevhodné způsoby zapojení h. hadic



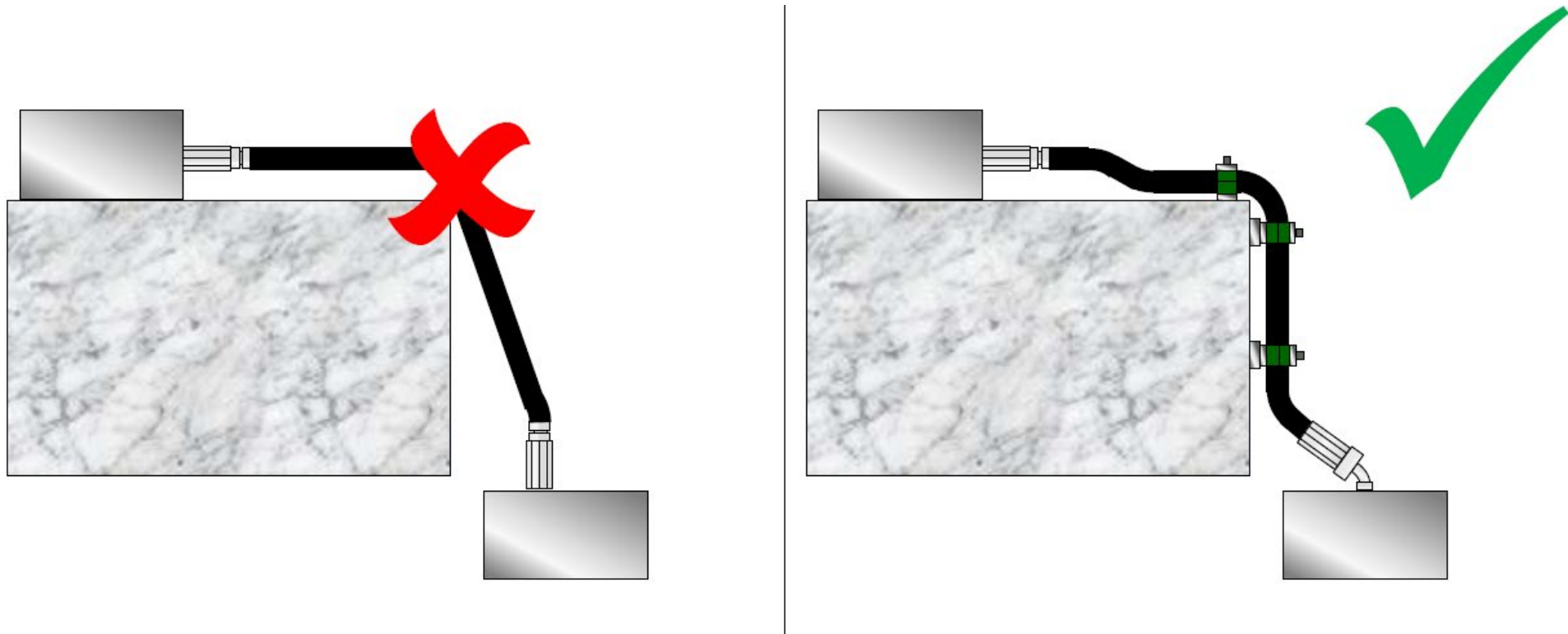
9. Nevhodné způsoby zapojení h. hadic



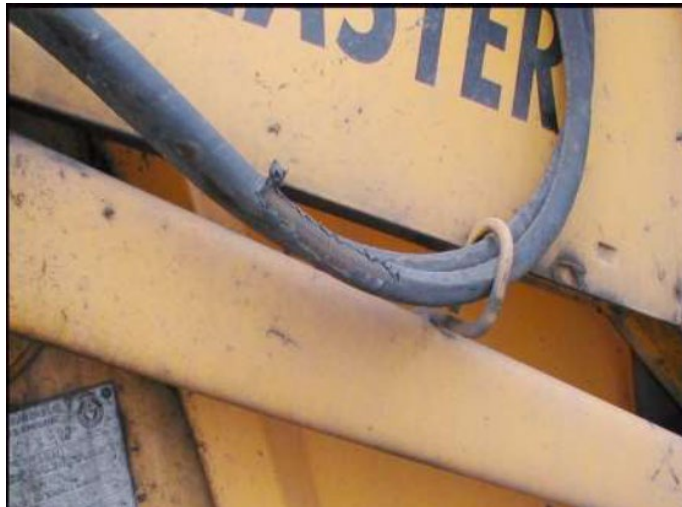
9. Nevhodné způsoby zapojení h. hadic



9. Nevhodné způsoby zapojení h. hadic



9. Nevhodné způsoby zapojení h. hadic



DISKUZE

Děkuji Vám za pozornost

Jan Ryšánek, jan.rysanek@danfoss.com, +420 603 197 110



ENGINEERING
TOMORROW