

# Potrubné systémy

# KOTVENIE POTRUBIA

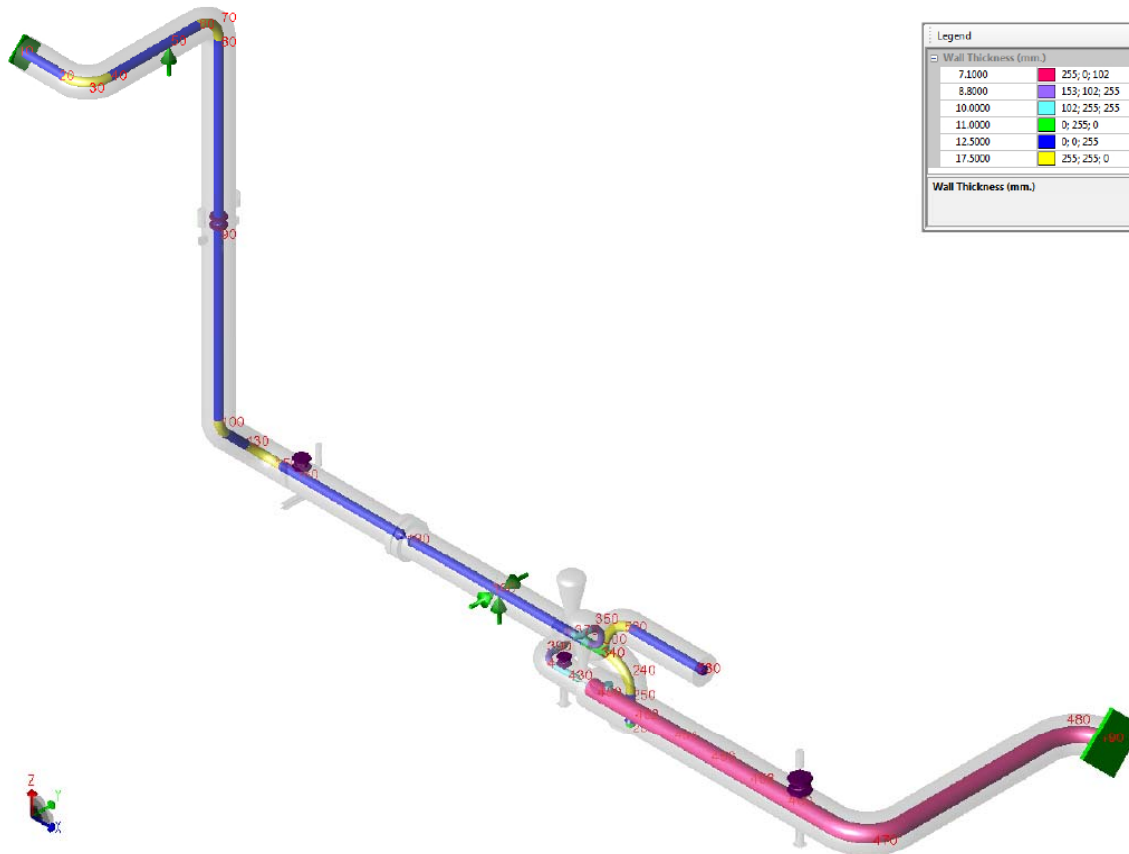
## Prednáška

Vypracoval: Ing. Martin Juriga, PhD.

---

Bratislava, jún 2014

# Kotvenie potrubia / Pipe Support /

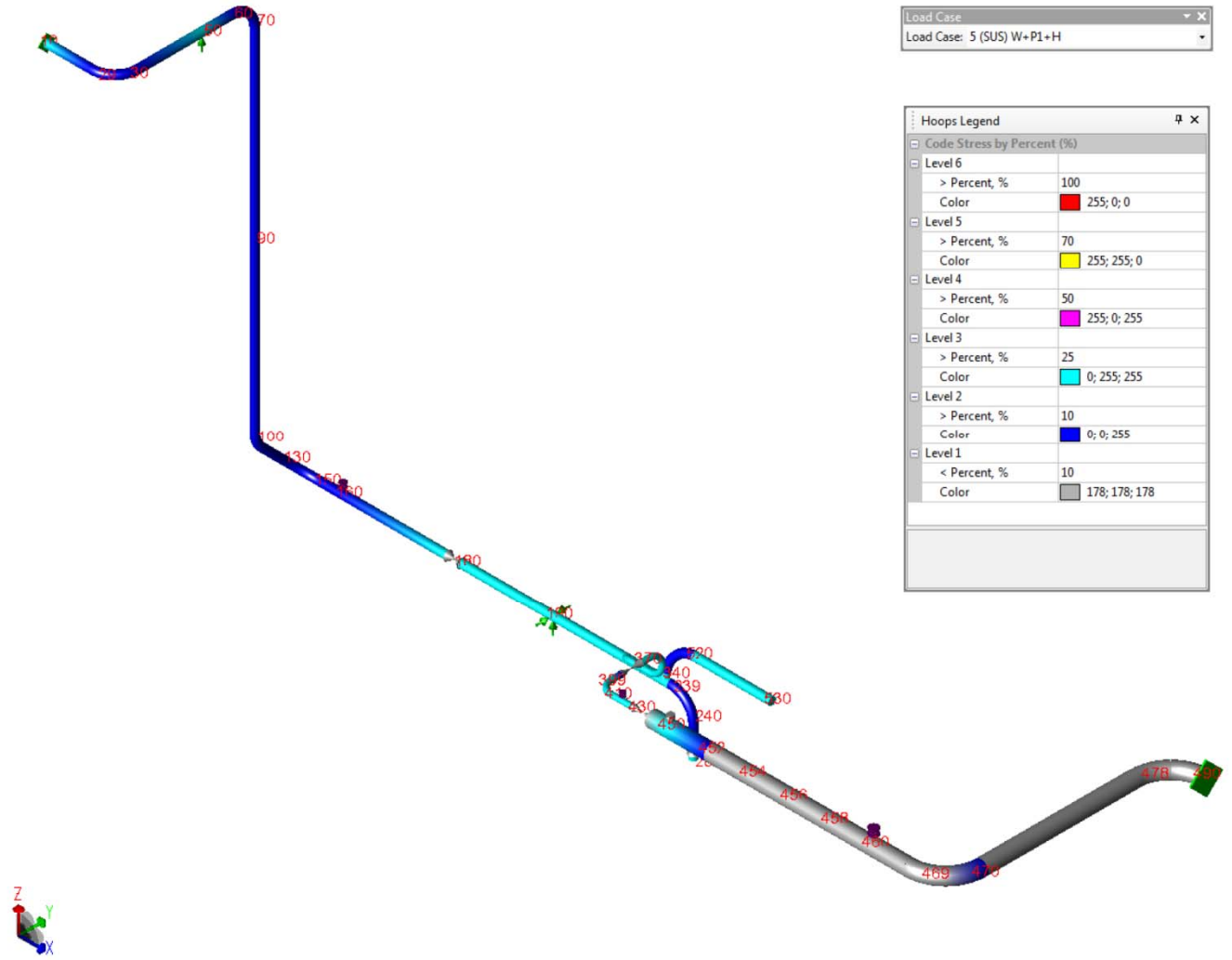


## Kotvenie potrubia

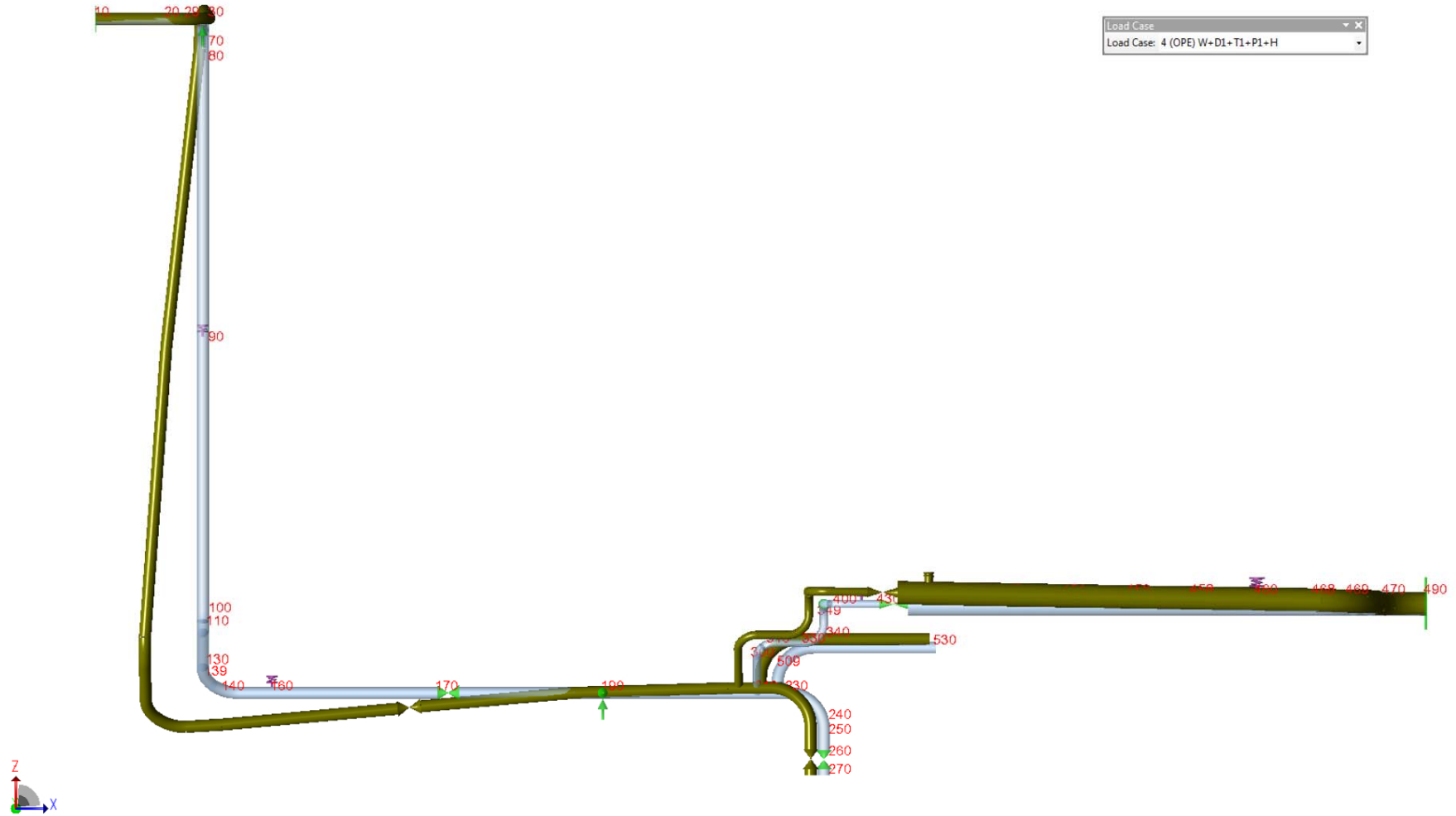
- zachytenie hmotnosti potrubia  
( + hmotnosť média, izolácia,  
všetky ostatné zaťaženia )

- Výpočtový model určí presné miesto uchytenia ako aj odobratý stupeň voľnosti.
- Predpokladaný termálny pohyb
- navrhne pružiny
- navrhne zaťaženie do ocelevej konštrukcie
- dynamické zaťaženie

# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



# Kotvenie potrubia / Pipe Support /

LOAD CASE DEFINITION KEY

CASE 3 (HYD) WW+HP+H  
 CASE 4 (OPE) W+D1+T1+P1+H  
 CASE 5 (SUS) W+P1+H  
 CASE 6 (EXP) L6=L4-L5  
 CASE 7 (SUS) L7=L5+0.25L6

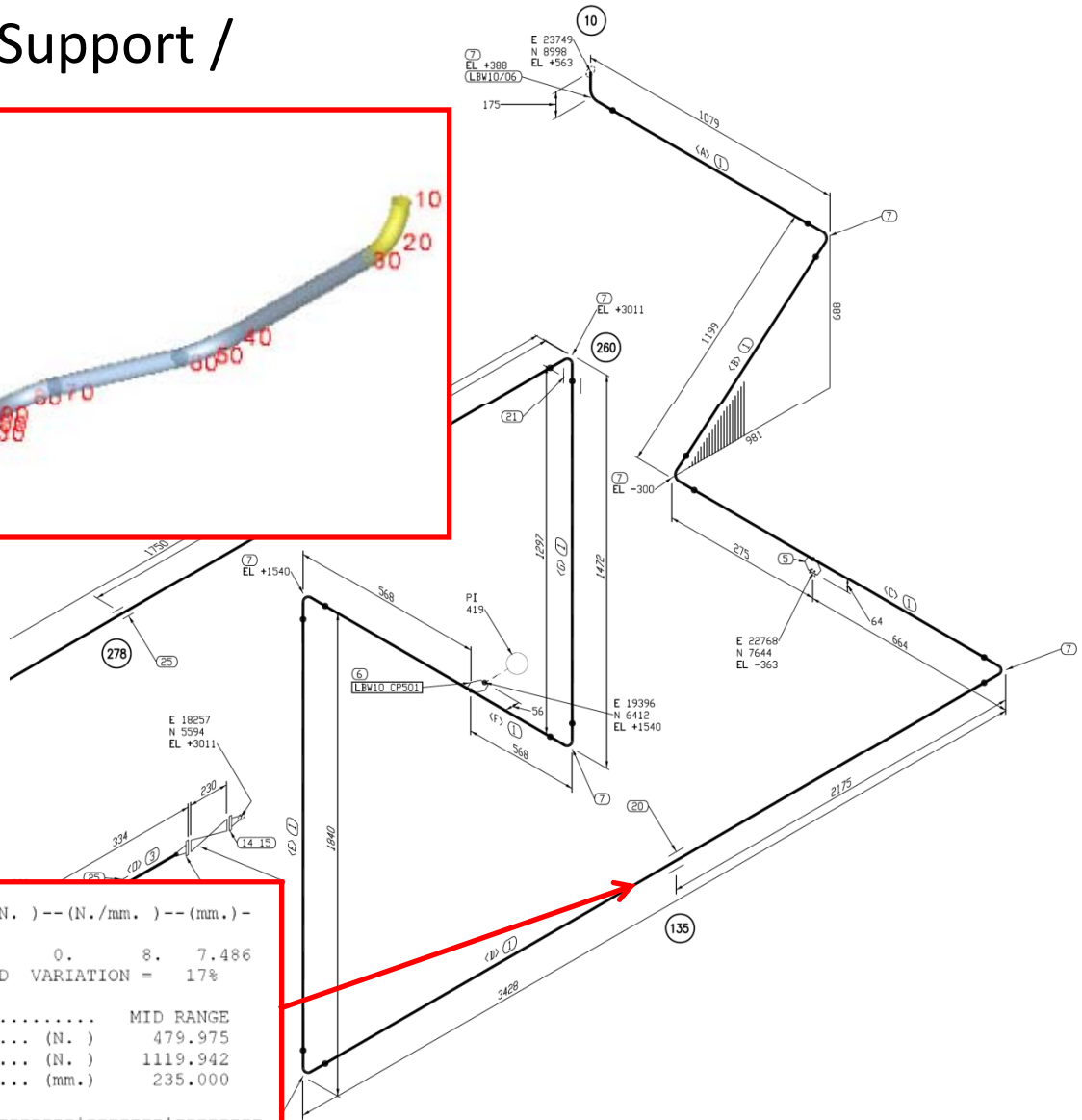
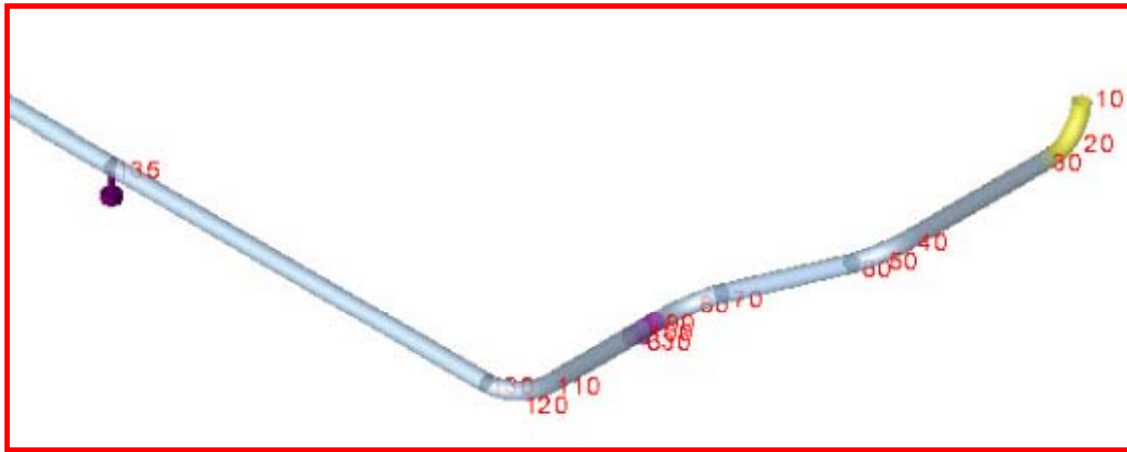
Piping Code: EN-13480 = EN-13480, (Dec. 2006)

\*\*\* CODE COMPLIANCE EVALUATION PASSED \*\*\*

Highest Stresses: ( KPa )  
 CodeStress Ratio (%) is 41.6 at Node 190 LOADCASE: 7 (SUS) L7=L5+0.25L6  
 Code Stress: 45771.8 Allowable: 110002.5  
 Axial Stress: 48686.5 @Node 500 LOADCASE: 3 (HYD) WW+HP+H  
 Bending Stress: 66300.4 @Node 190 LOADCASE: 4 (OPE) W+D1+T1+P1+H  
 Torsion Stress: 17947.5 @Node 130 LOADCASE: 6 (EXP) L6=L4-L5  
 Hoop Stress: 103941.9 @Node 210 LOADCASE: 3 (HYD) WW+HP+H  
 3D Max Intensity: 127973.2 @Node 220 LOADCASE: 3 (HYD) WW+HP+H

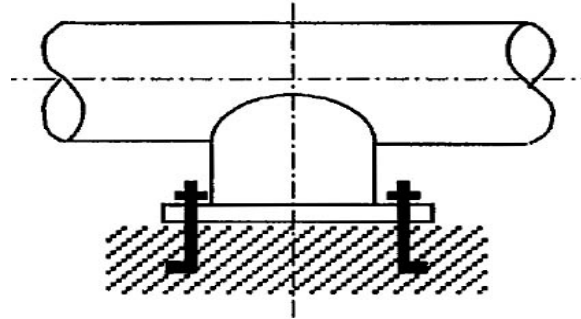
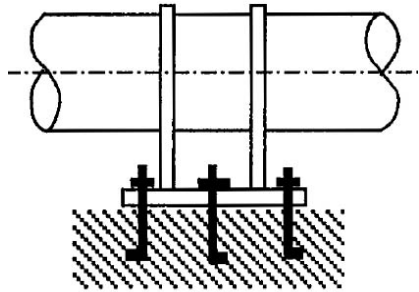
Load Case	From Node	Code Stress KPa	Allowable Stress KPa	Ratio %	To Node	Code Stress KPa	Allowable Stress KPa	Ratio %	Piping Code
3(HYD)	10	45486.7	261731.0	17.4	20	41917.6	261731.0	16.0	EN-13480
4(OPE)		56851.5	0.0	0.0		64792.1	0.0	0.0	EN-13480
5(SUS)		23273.5	110002.5	21.2		20618.0	110002.5	18.7	EN-13480
6(EXP)		35164.7	253709.6	13.9		44514.9	253055.7	17.6	EN-13480
7(SUS)		30764.2	110002.5	28.0		31418.0	110002.5	28.6	EN-13480
3(HYD)	20	26821.1	261731.0	10.2	29	26928.4	261731.0	10.3	EN-13480
4(OPE)		47824.1	0.0	0.0		49247.0	0.0	0.0	EN-13480
5(SUS)		13268.7	110002.5	12.1		13443.8	110002.5	12.2	EN-13480

# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



-----+-----+-----+----- (mm.) ----- (N. ) ----- (N. ) ----- (N. ) -- (N. /mm. ) -- (mm.) -----									
135	1	MID	2	-17.153	794.	657.	0.	8.	7.486
Gradior			LOAD VARIATION = 17%						
** VARIABLE SUPPORT SPRING DESIGNED .....				MID RANGE					
MINIMUM ALLOWED SINGLE SPRING LOAD .....				(N. )				479.975	
MAXIMUM ALLOWED SINGLE SPRING LOAD .....				(N. )				1119.942	
RECOMMENDED INSTALLATION CLEARANCE .....				(mm.)				235.000	

## Pevný bod / Anchor /



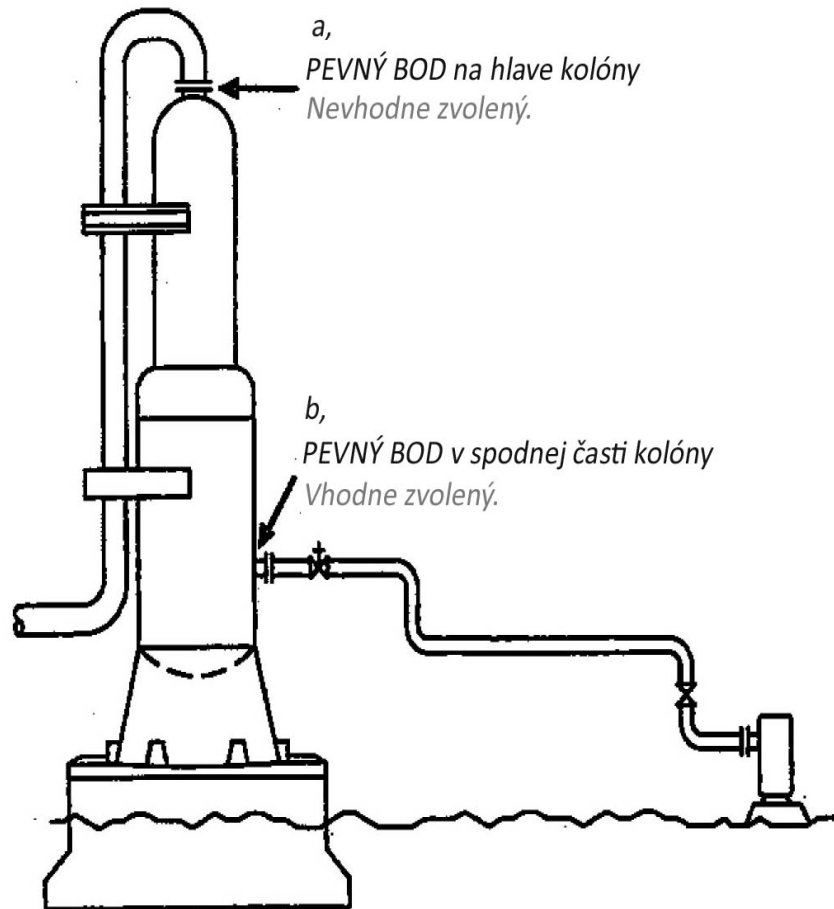
Pevný bod

Kolko je odobratých stupňov voľnosti ...

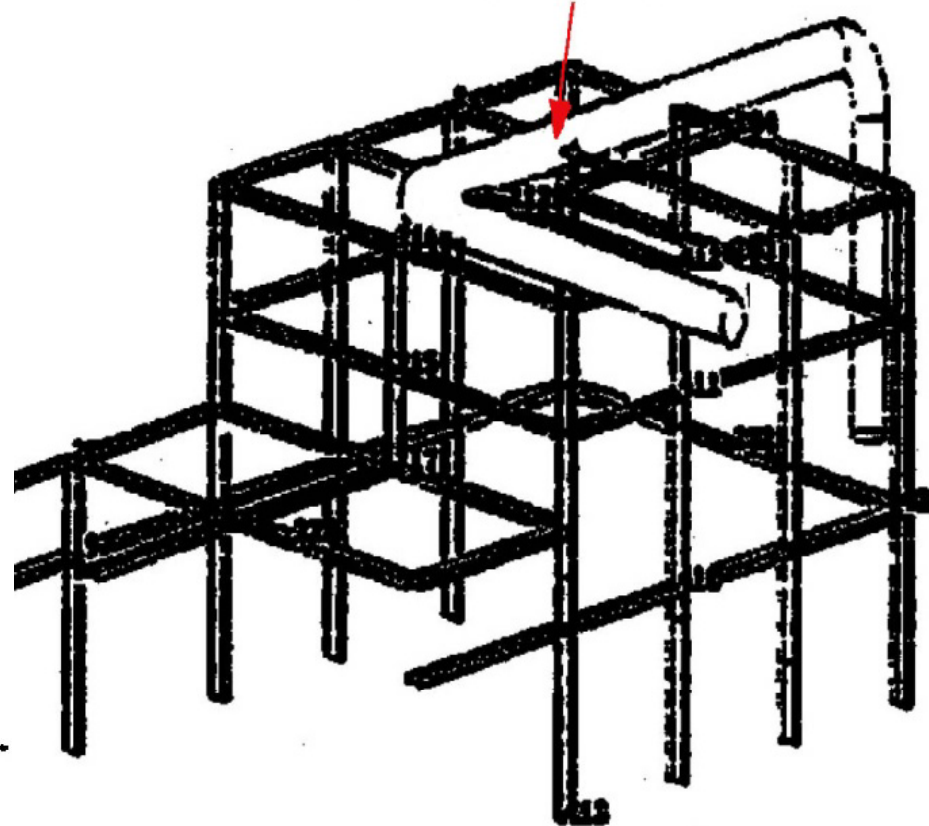
Riešiť vzhľadom na oceľovú konštrukciu.

V prípade nevhodného návrhu môže dôjsť k obrovským silám a momentom na oceľovú konštrukciu.

## Pevný bod / Anchor /

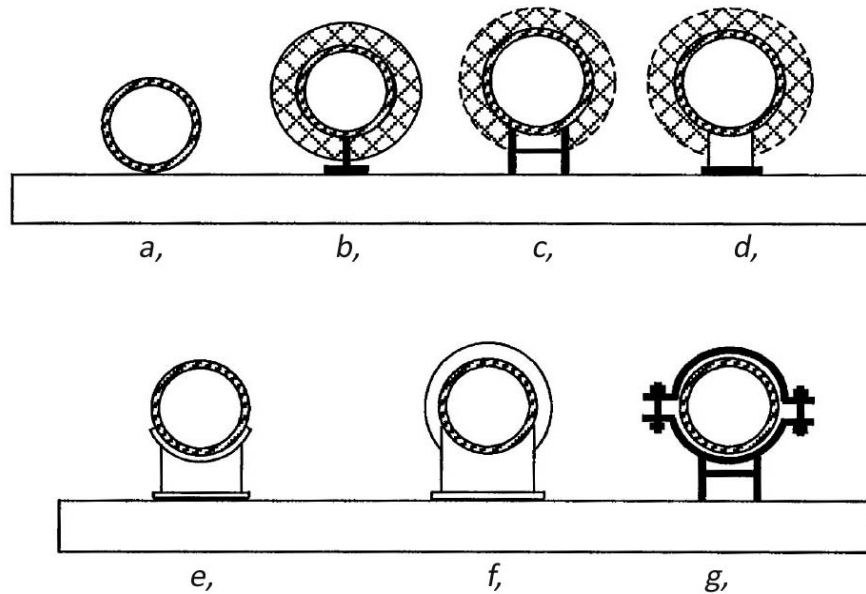


PEVNÝ BOD v strede oceľovej konštrukcie





## Podpera / Support /



Podpera

Koľko je odobratých stupňov voľnosti ...

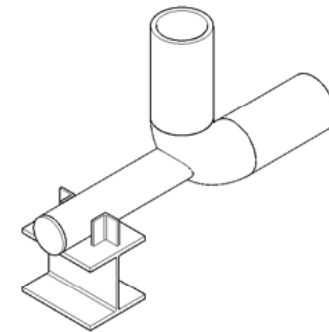
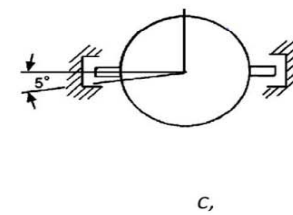
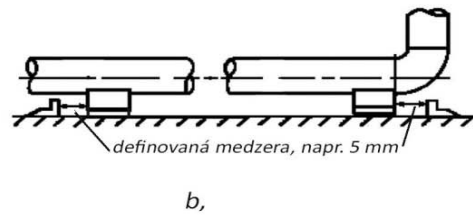
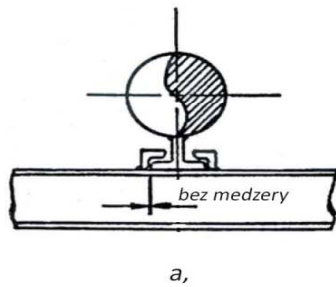
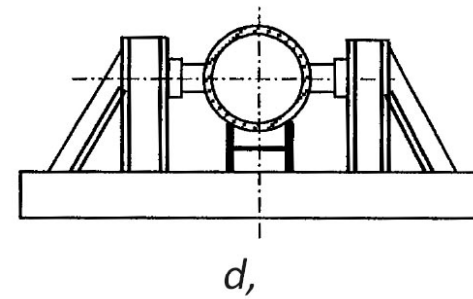
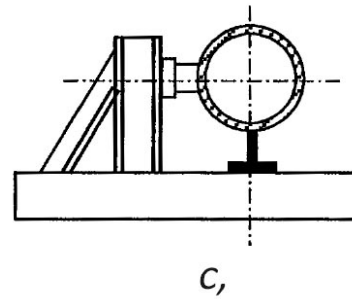
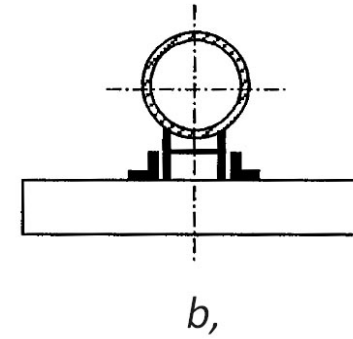
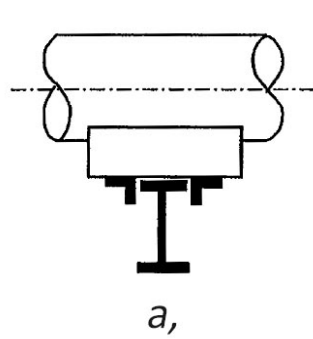
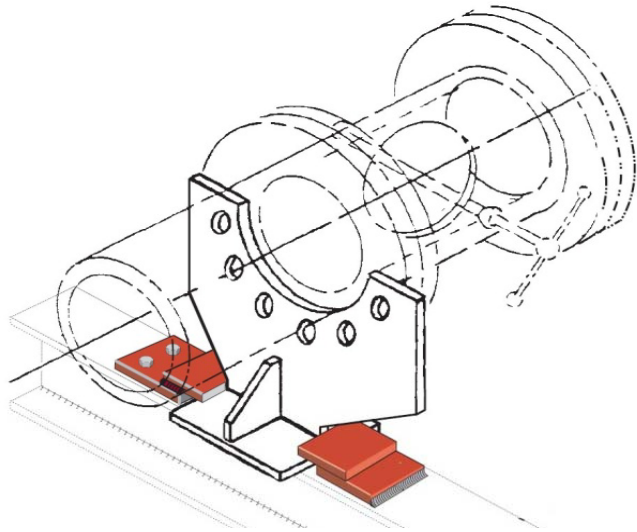
Axiálne vedenie

V prípade potreby je nutné použitie dorazov, blokácii – na zamedzenie pohybu v niektorom smere.

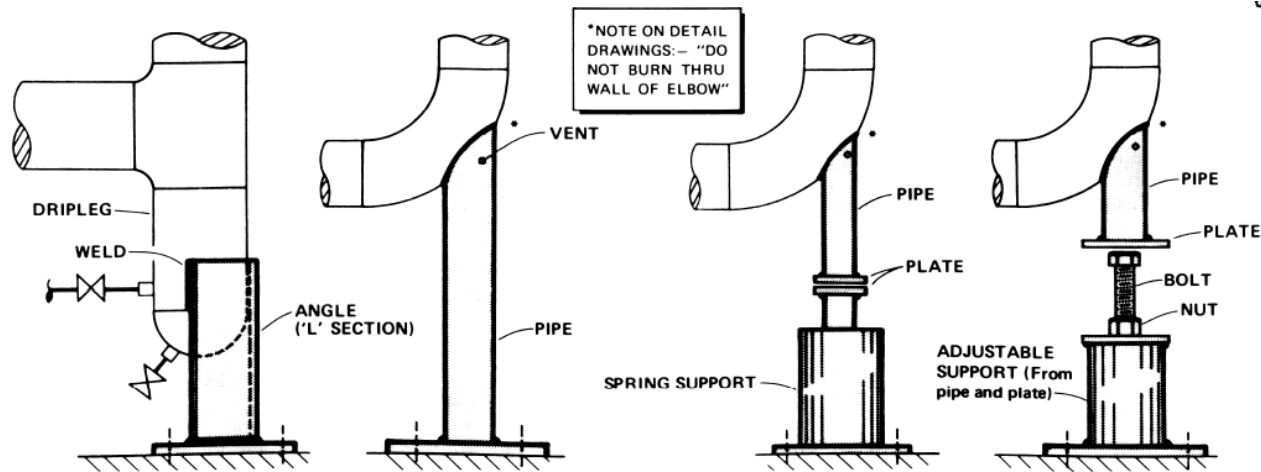
( v smere +X,-X, +Z, pootočenie )

Doraz /guide /

# Podpera / Support /



# Podpera / Support /



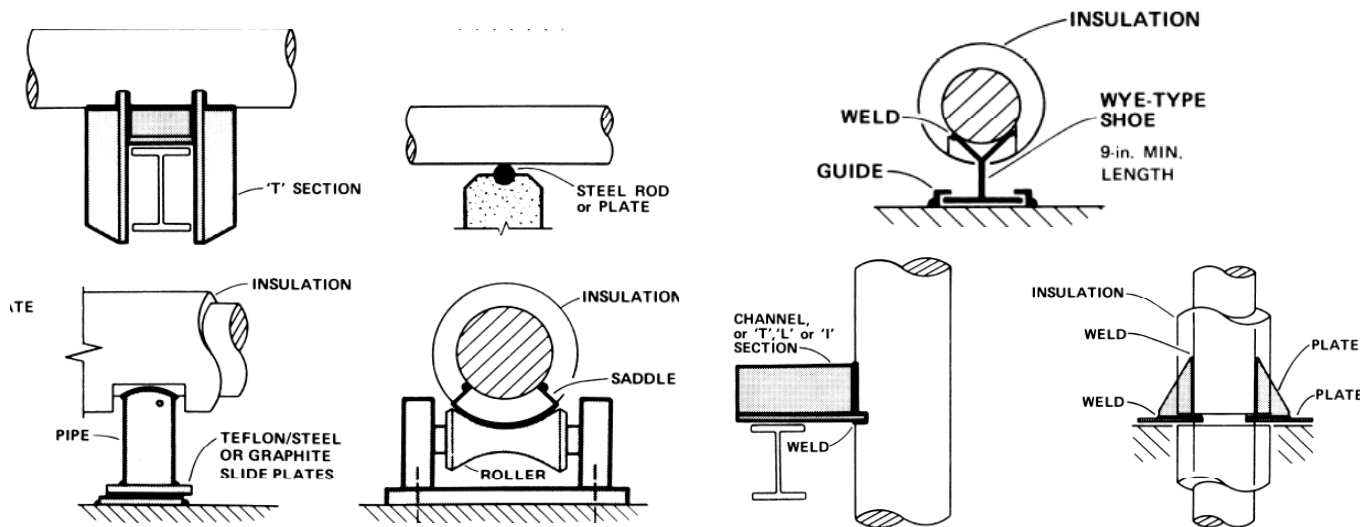
Podpera na kolene /Dummy Leg./

Podpera na kolene pružinovou podperou /Dummy leg with spring support /

Klzné uloženia

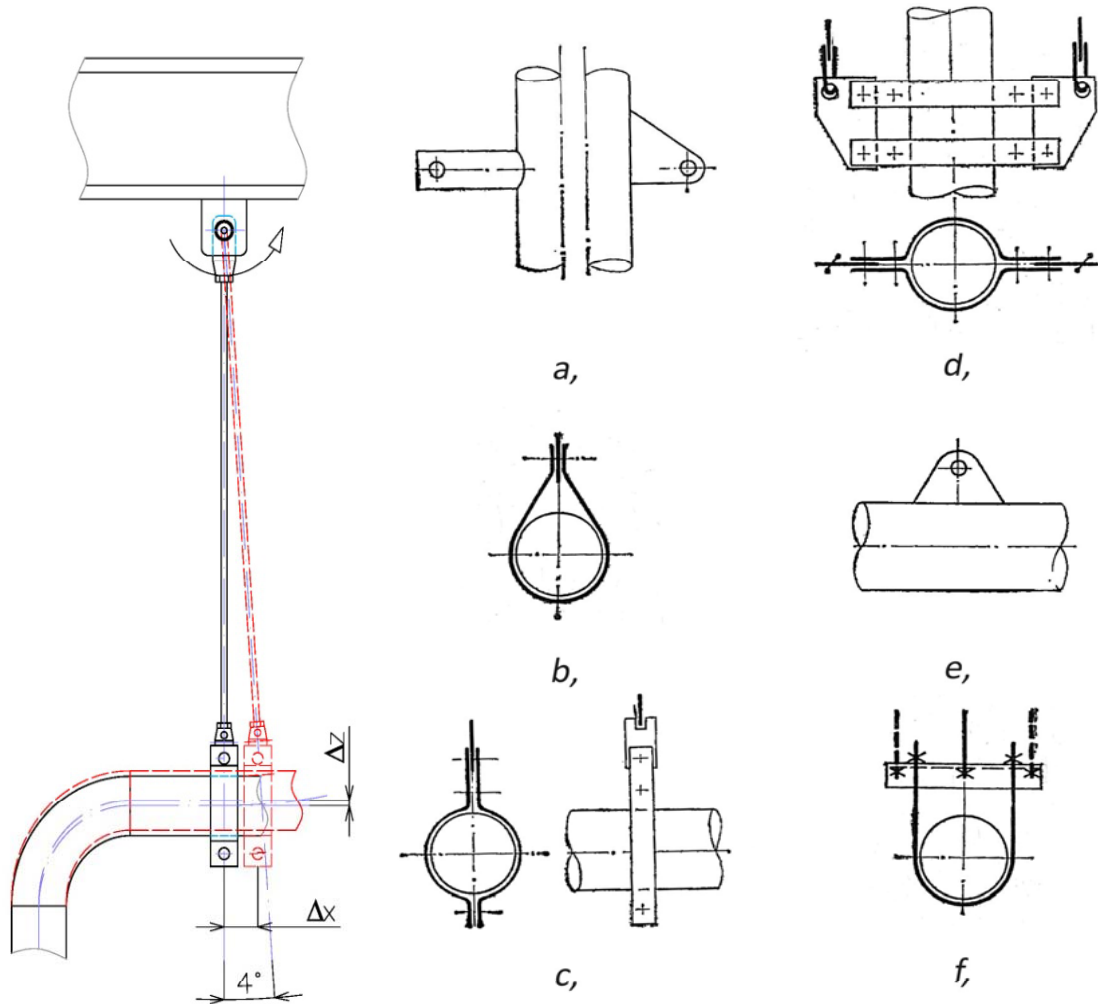
Medzera /Gap/

Vedenie /Guide/



1

# Záves /Hanger/



Záves /Hanger/

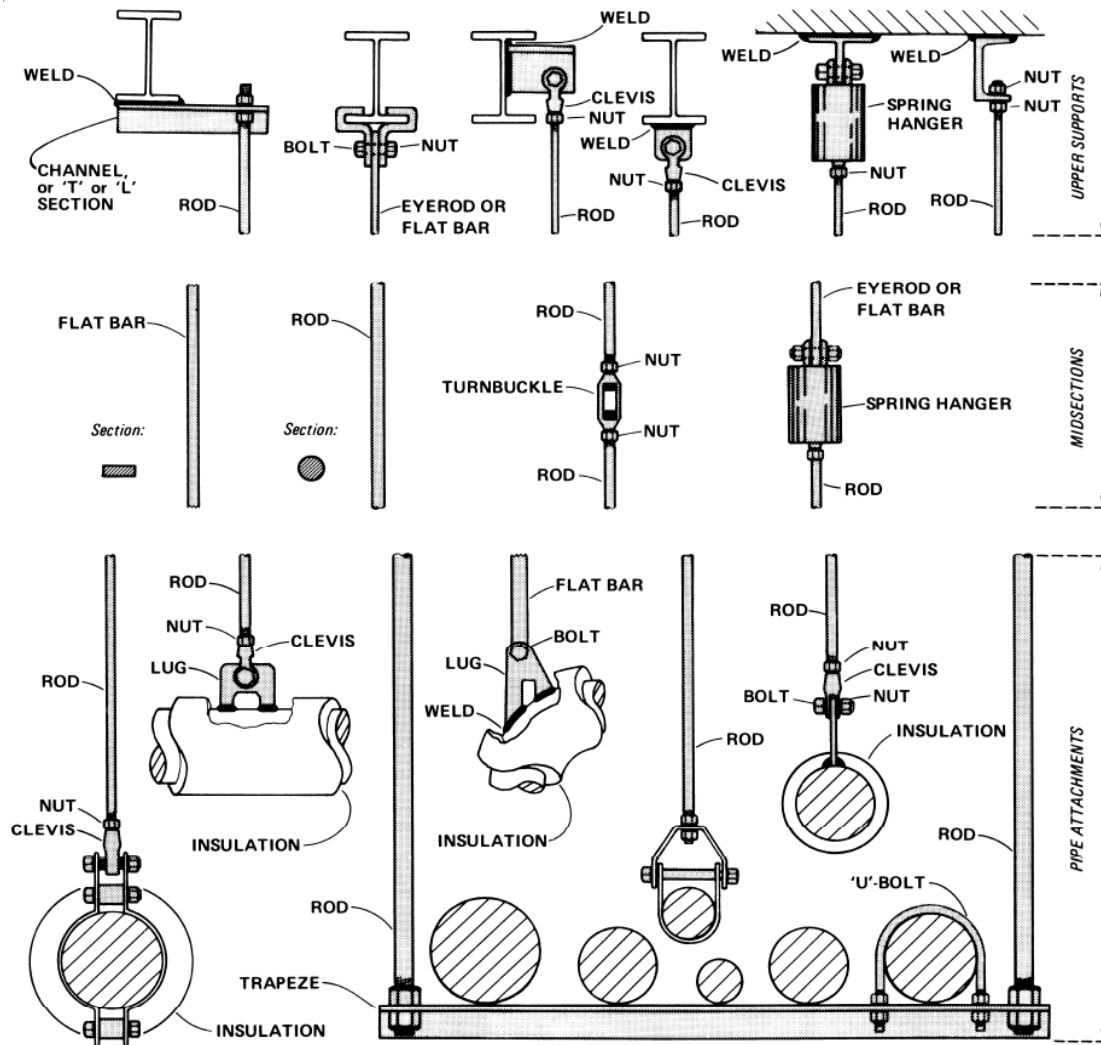
Kolko je odobratých stupňov voľnosti ...

Otáčanie

Dovoľuje určitú kompenzáciu tepelného pohybu.

Otočný kĺb.

# Záves /Hanger/



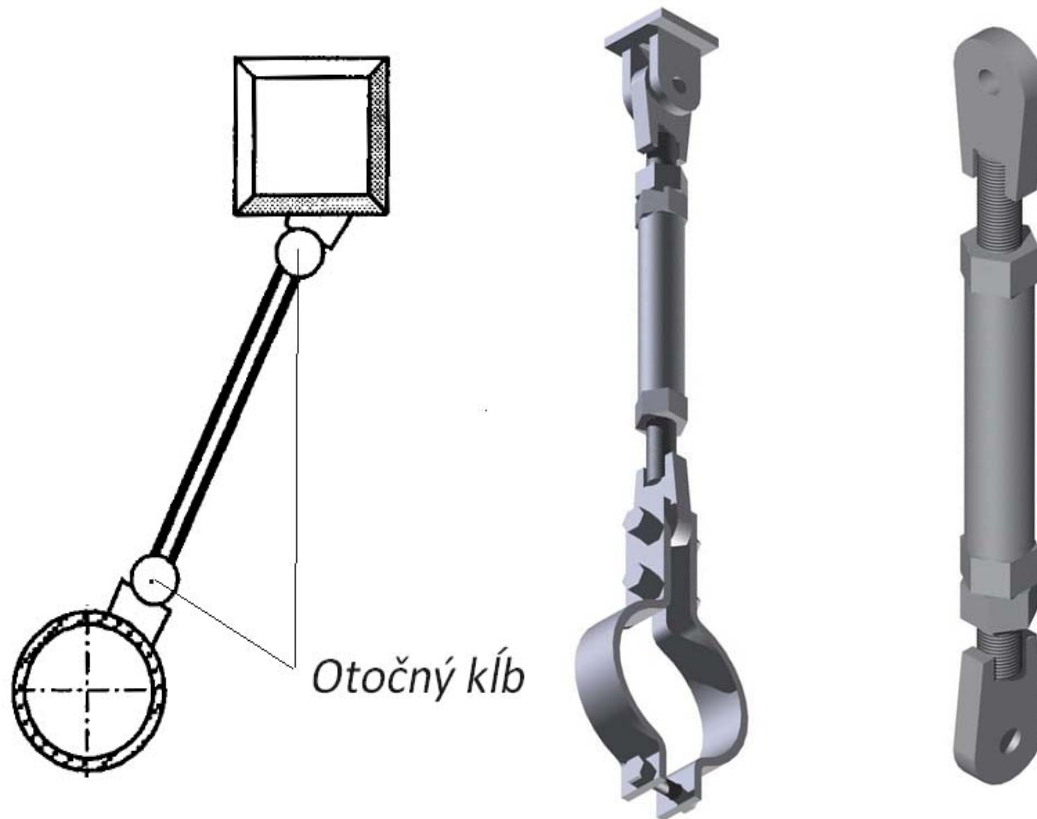
Prepojenie na potrubný most,  
 prípadne spojovaciu podporu

Montážne nastavenie

-zvar

- napinák ( pravo-ľavý závit )

## Otočná vzpera /Strut/



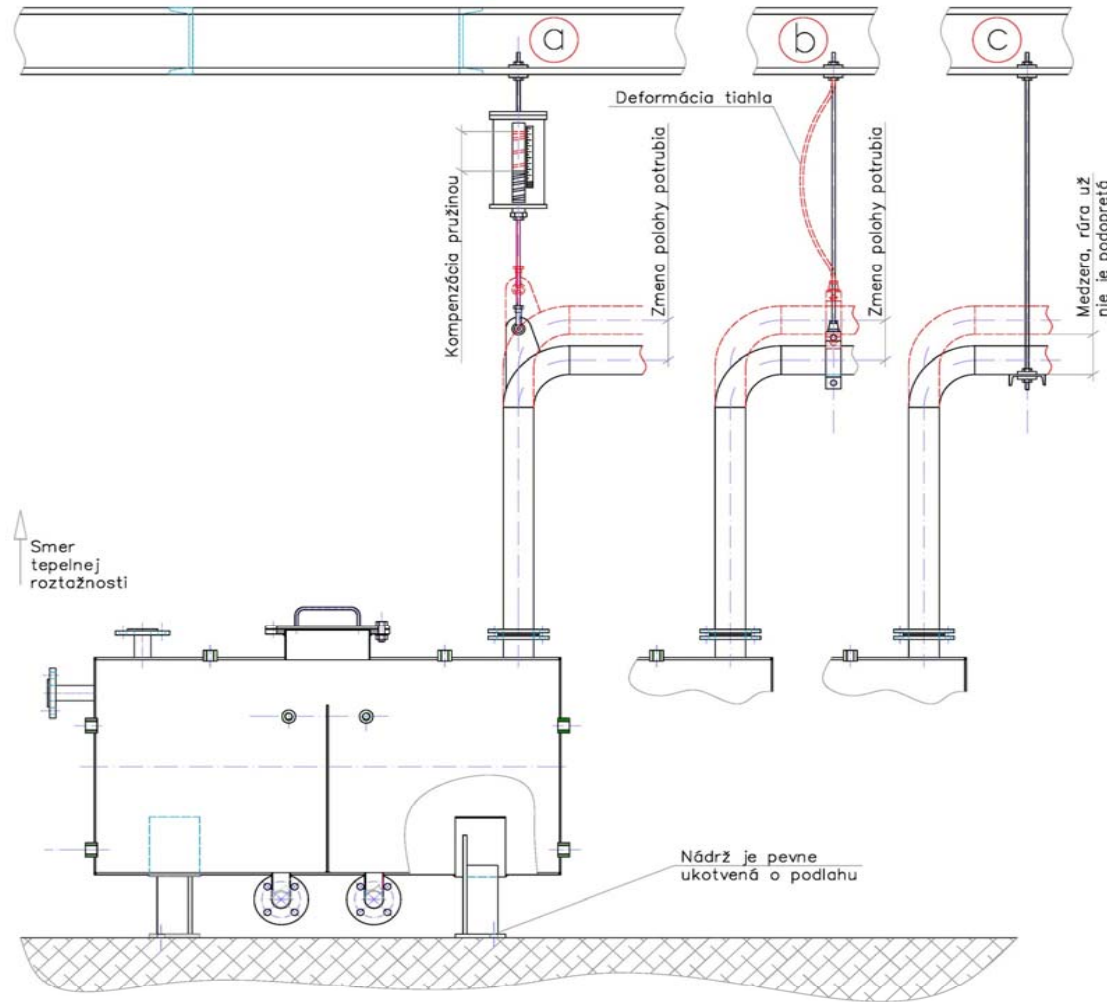
Otočná vzpera /Strut/

Koľko je odobratých stupňov voľnosti ...

Otáčanie / prípadne nie /

Dovoľuje určitú kompenzáciu tepelného pohybu.

## Pružinový záves /VSS, CSH /



Otočná vzpera /Strut/

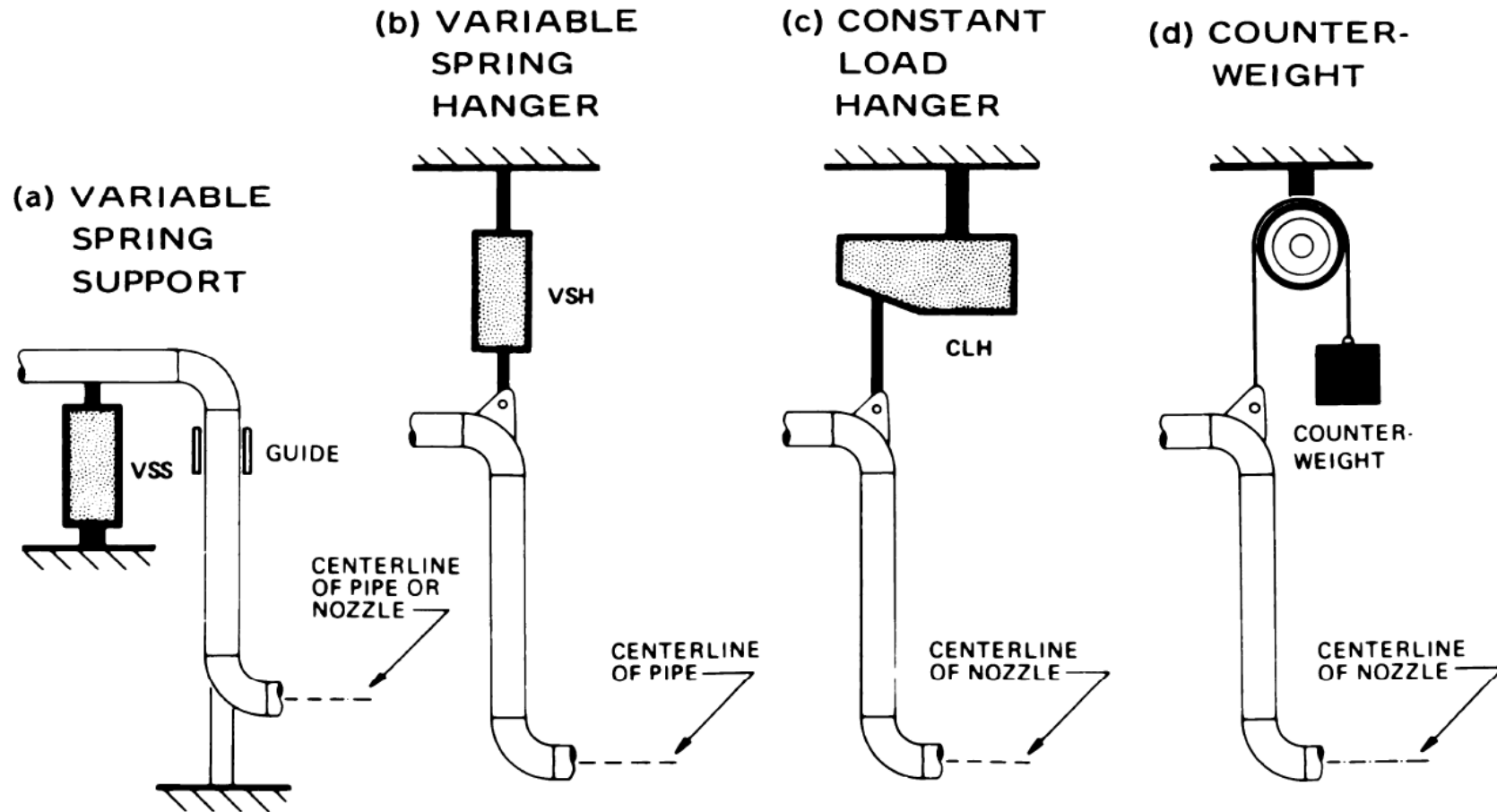
Koľko je odobratých stupňov voľnosti ...

Otáčanie / prípadne nie /

Dovoľuje kompenzáciou tepelného pohybu – len do určitej miery ( VSS ) a relatívne neobmedzene ( CSH )

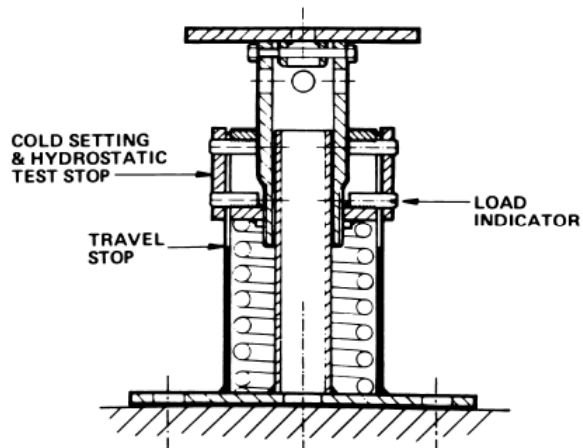
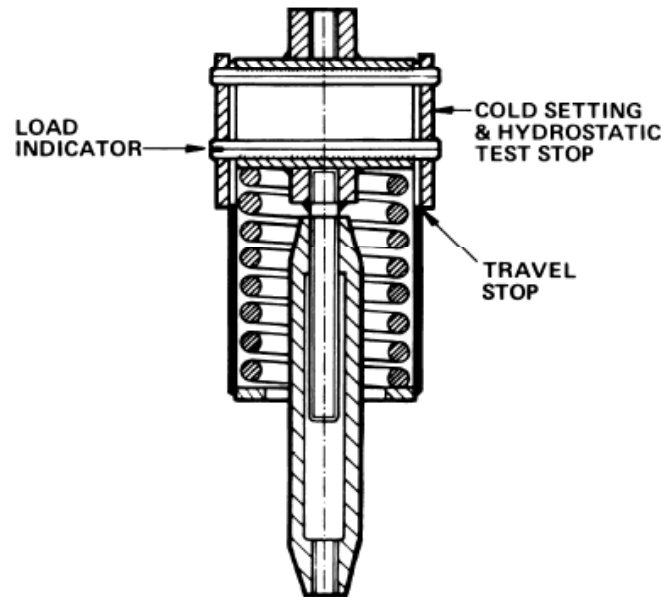
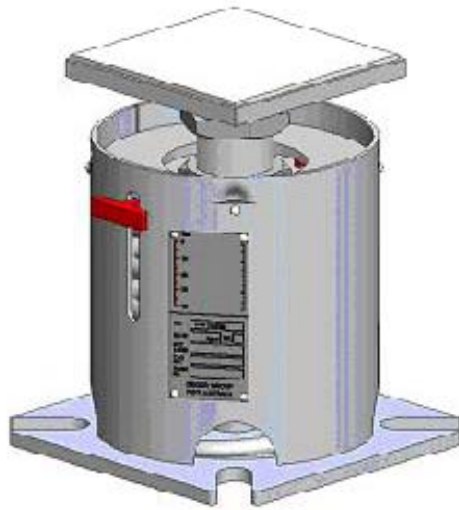
VSS a VSH - najbežnejší spôsob kompenzáciu tepelného pohybu potrubia ( voči stavbe )

# Pružné kotvenie potrubia





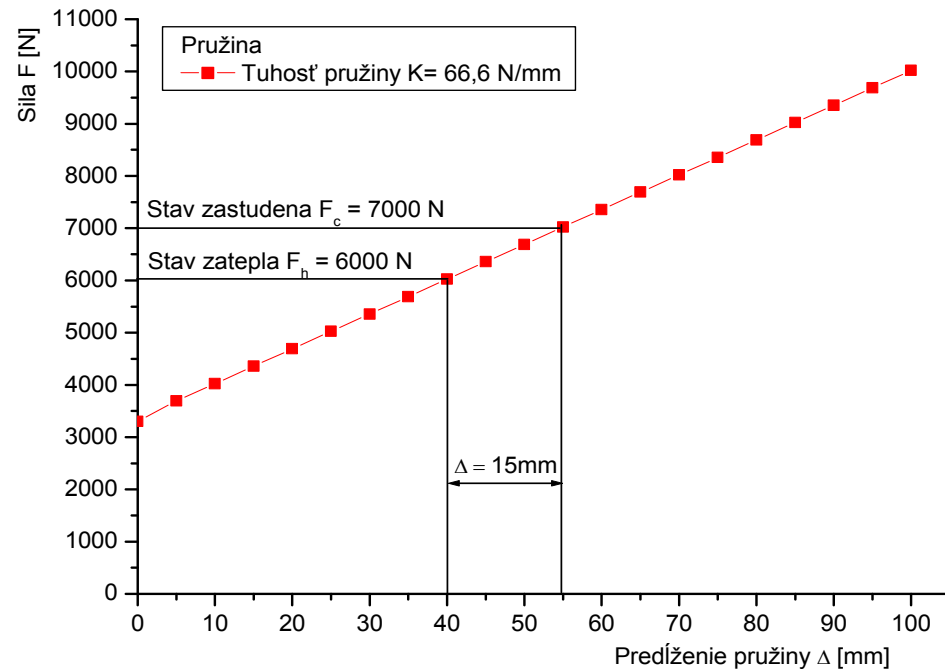
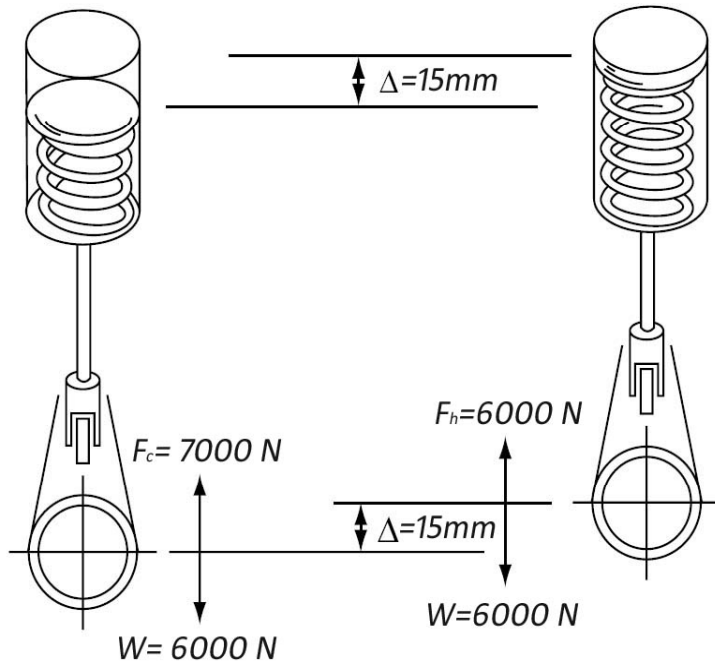
## Variable string support VSS / variable string hanger VSH



VSH - Variable Spring Hanger  
Pružinový záves / podpera

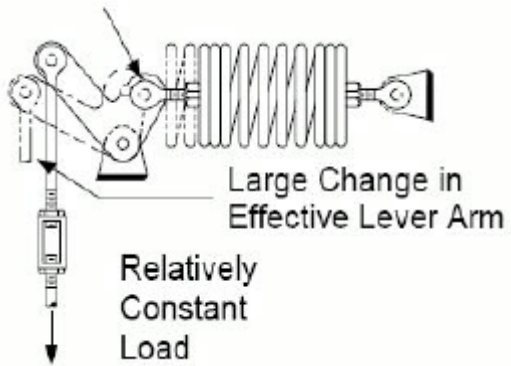
- Najbežnejší
- Obmedzenie, 25%-30% z rozsahu pružiny.

# Variable string support VSS / variable string hanger VSH

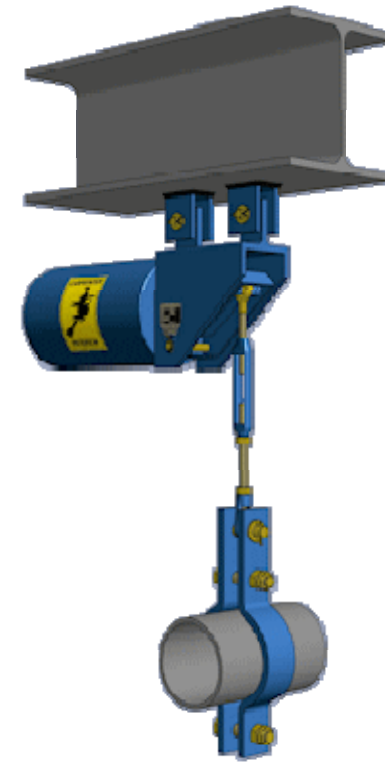
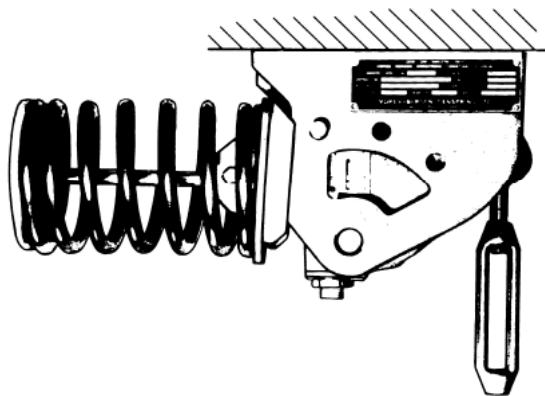


# Constant string hanger CSH

Small Change in Effective Lever Arm



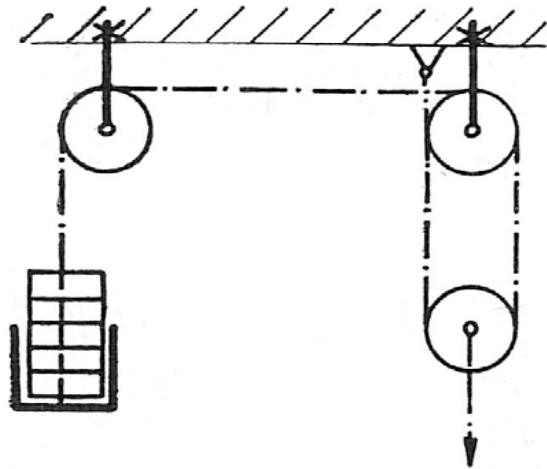
Typical Constant-Load Spring Support Mechanism



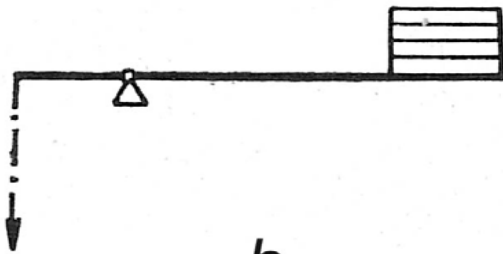
Pružinový záves s konštantným zaťažením

- Drahý
- Veľký rozsah

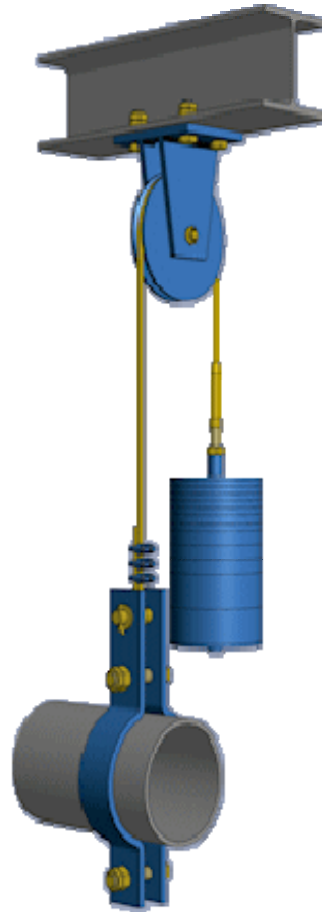
## Counter weight CW, Klapka s protizávažím



a,



b,

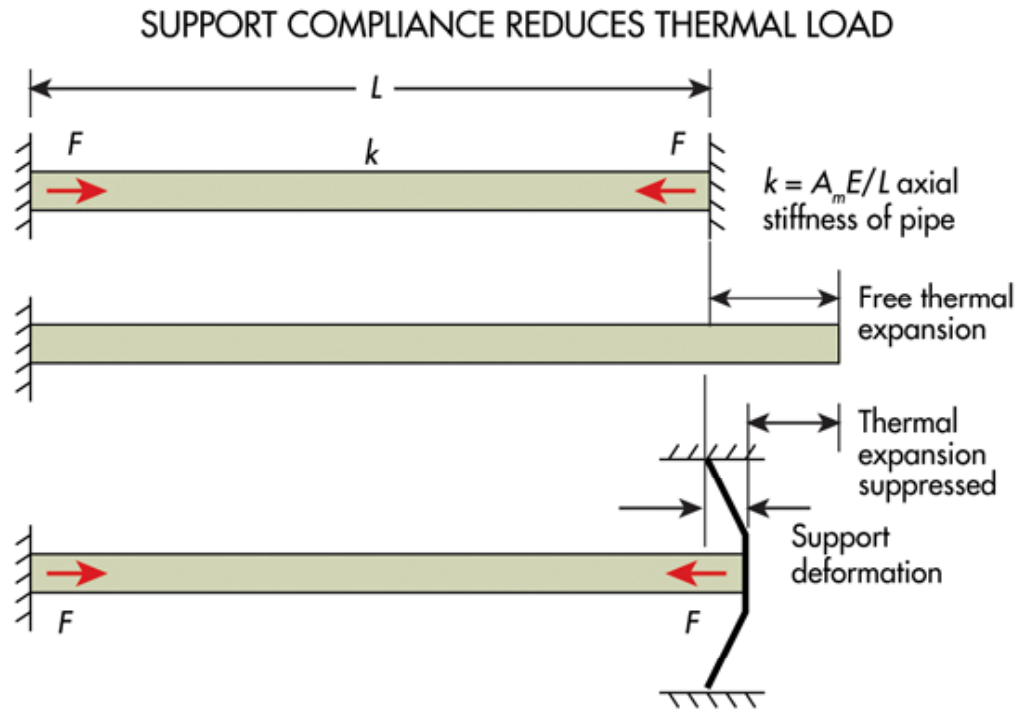


Klapka s protizávažím

- Lacné
- Jednoduché
- Jednoduché doladiť
- konštantné zaťaženie

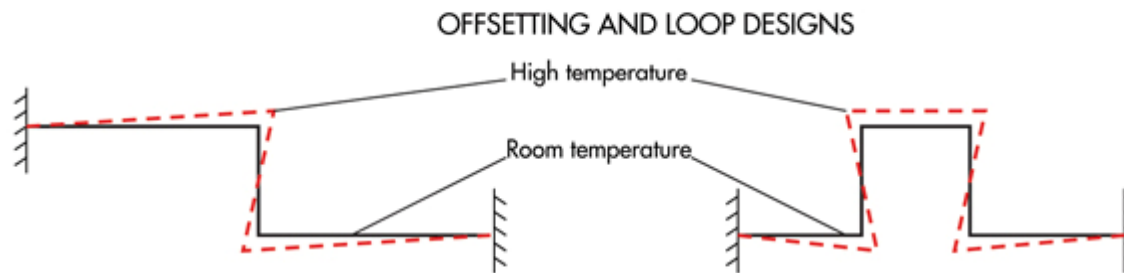
-V dnešnej dobe je zväčša nahradené CSH

## Kotvenie potrubia / Pipe Support /

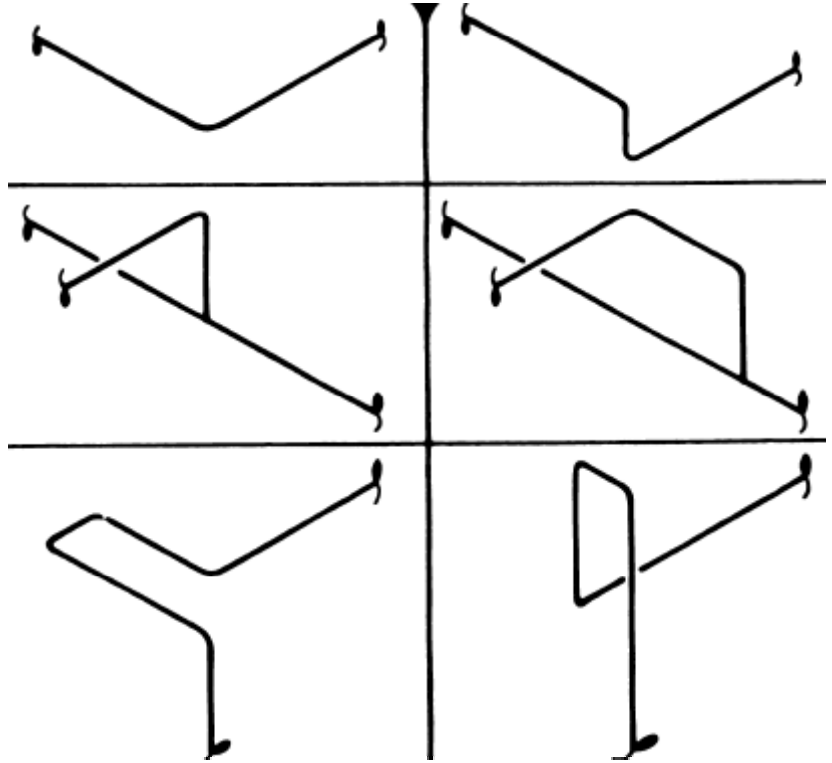
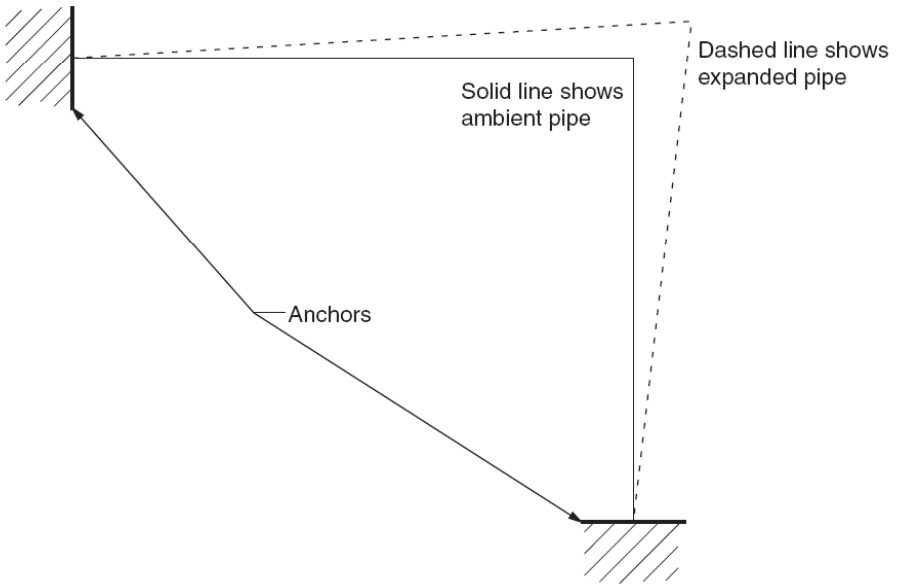
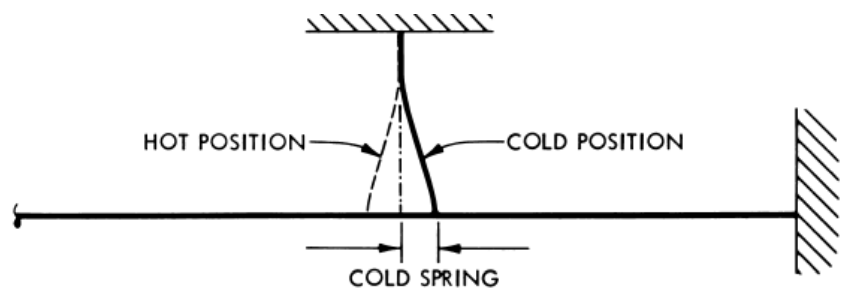


Kompenzácia pohybu potrubia vplyvom rozdielnej teploty za studena ( cold state ) a za tepla ( hot state )

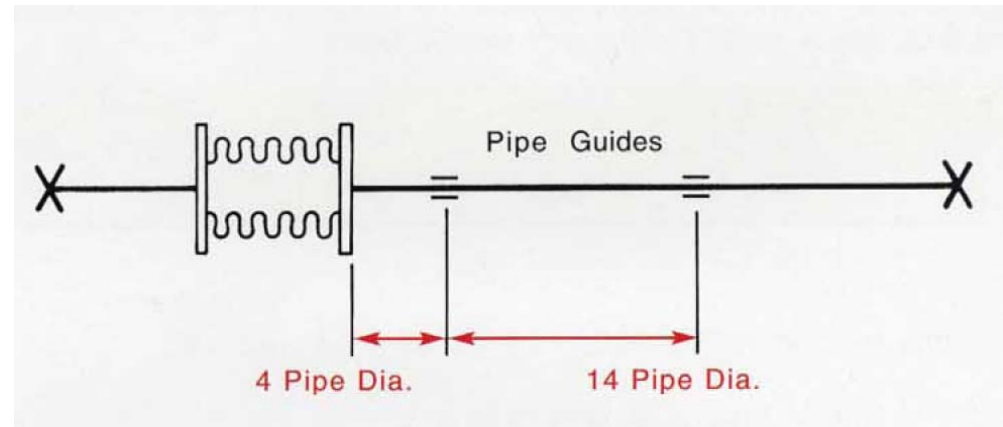
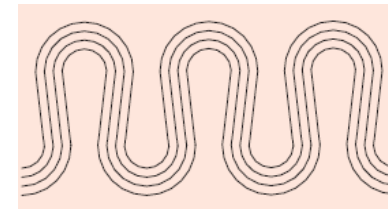
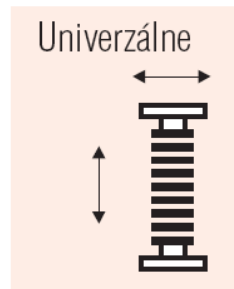
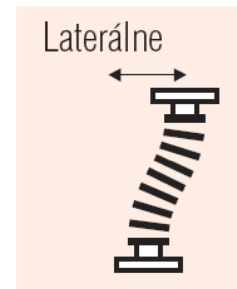
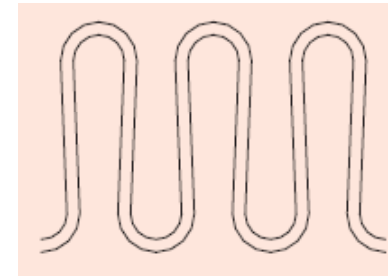
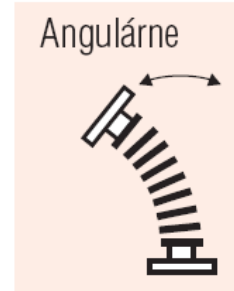
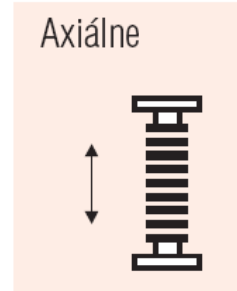
- Tvarovou kompenzáciou potrubia
- Pred-deformáciou potrubia ( cold spring )
- Pružnými prvkami ktoré sú súčasťou potrubia



# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



# Kotvenie potrubia / Pipe Support /

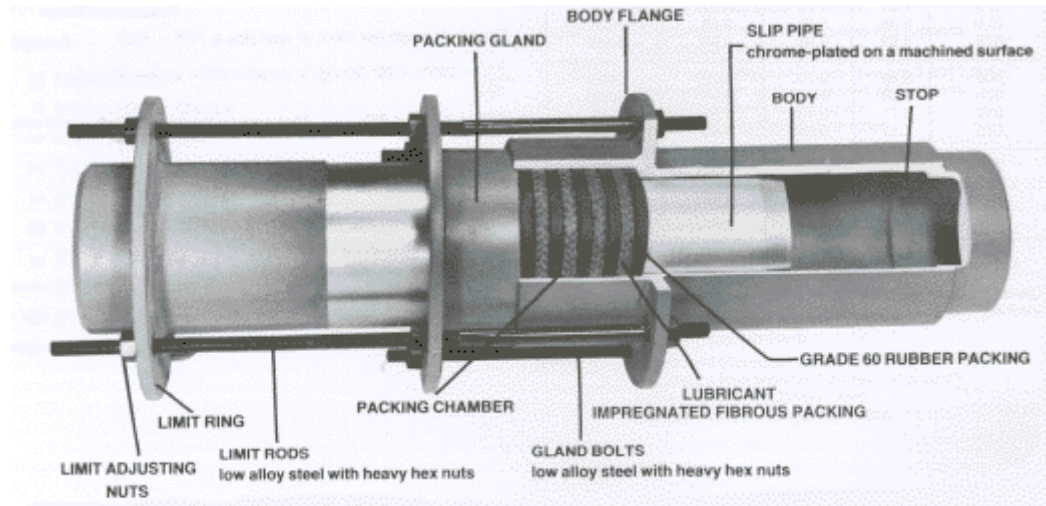
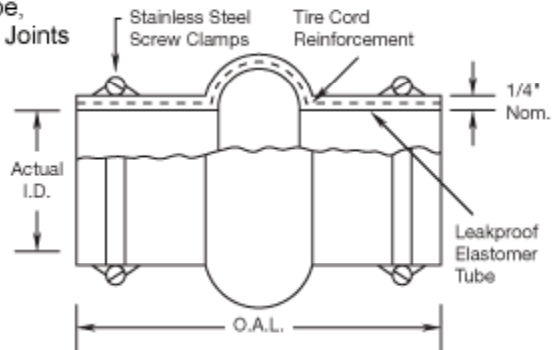


# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



**Style 1081**

Single (1) Arch,  
Sleeve Type,  
Expansion Joints



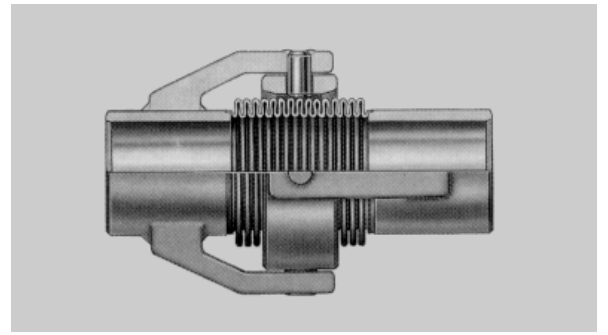
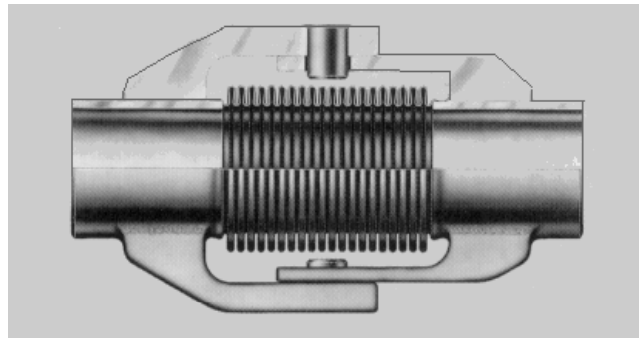
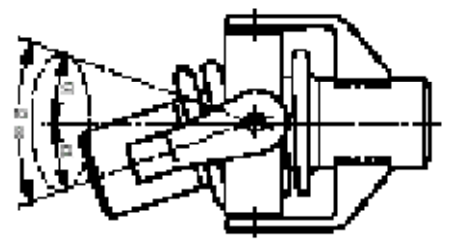
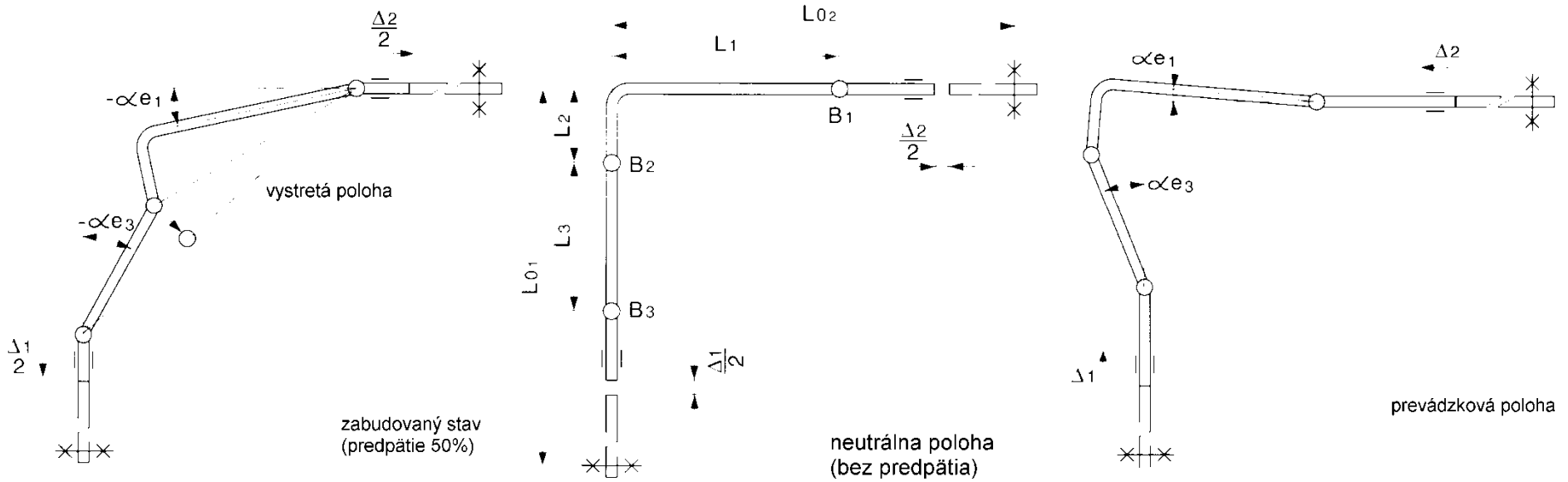


## Kotvenie potrubia / Pipe Support /

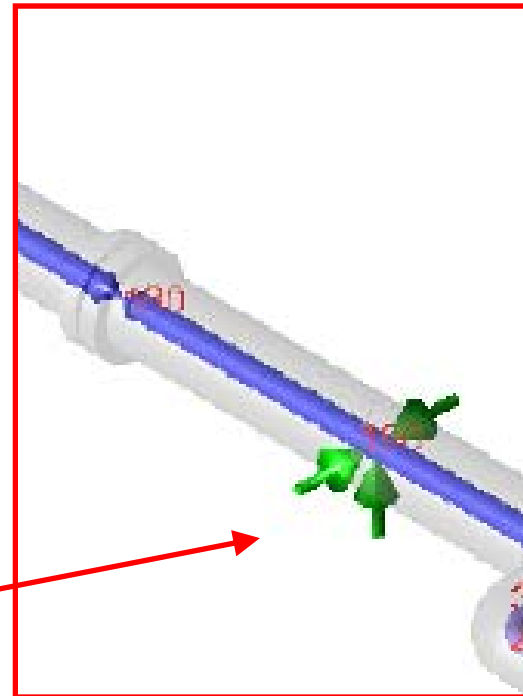
Originálne riešenia



# Kotvenie potrubia / Pipe Support /

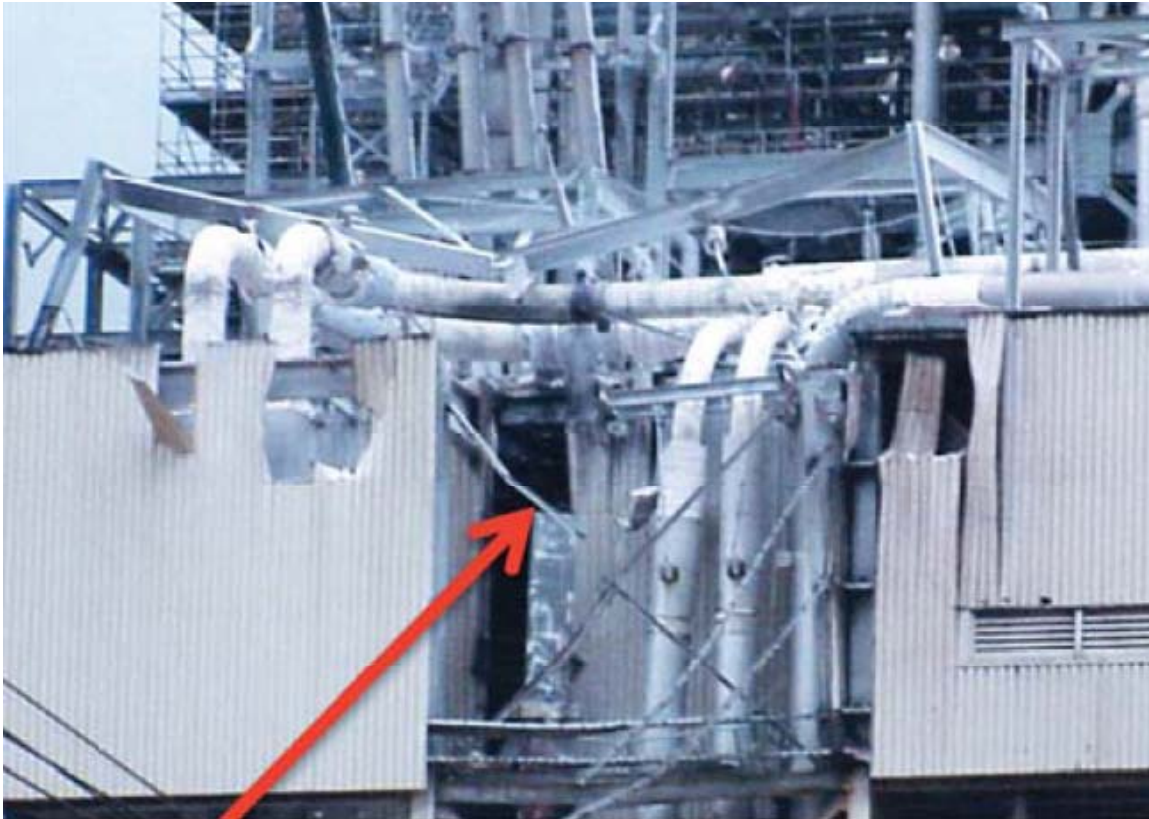


## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Najčastejšie problémy pri porovnaní modelu vs. Realizácia.

## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



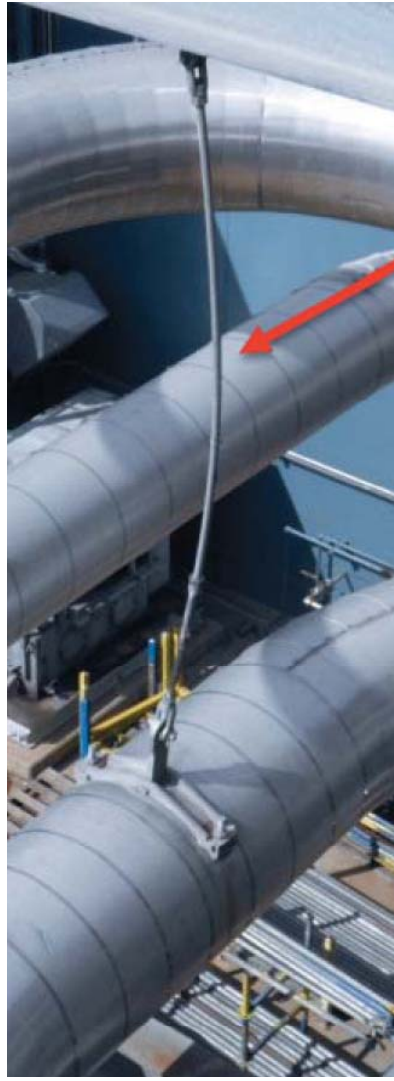
Častokrát havária jedného kotviaceho prvku spôsobí tkz. domino efekt s obrovskými následkami pre prevádzku.



Havária potrubia, vplyvom extrémne vysokého napätia v potrubí, spôsobené zlým návrhom uchytenia potrubia

Rúra zasiahla auto vzdialené 100ky metrov od miesta havárie

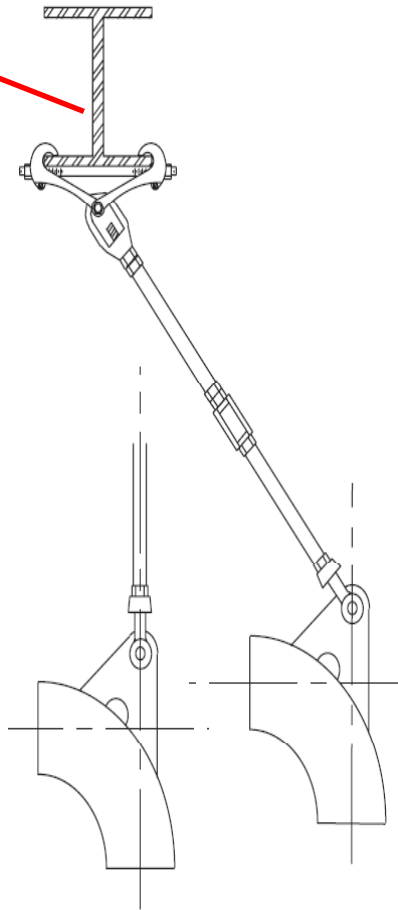
## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



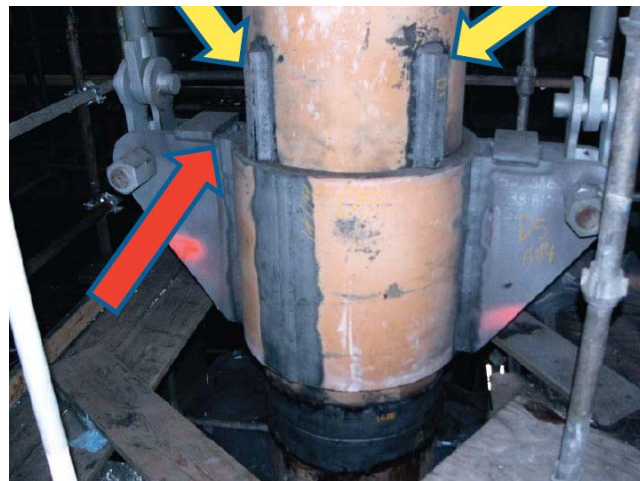
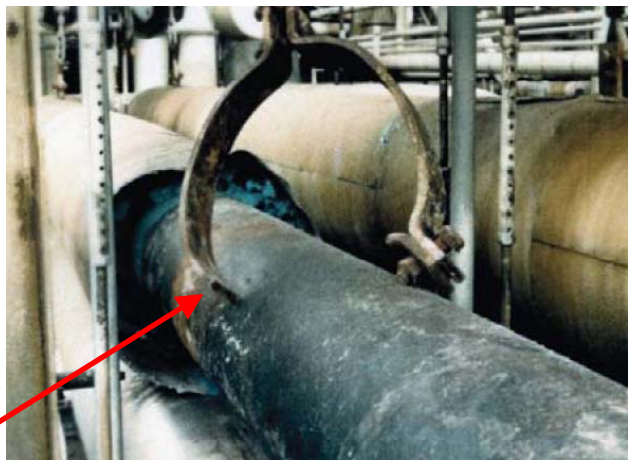
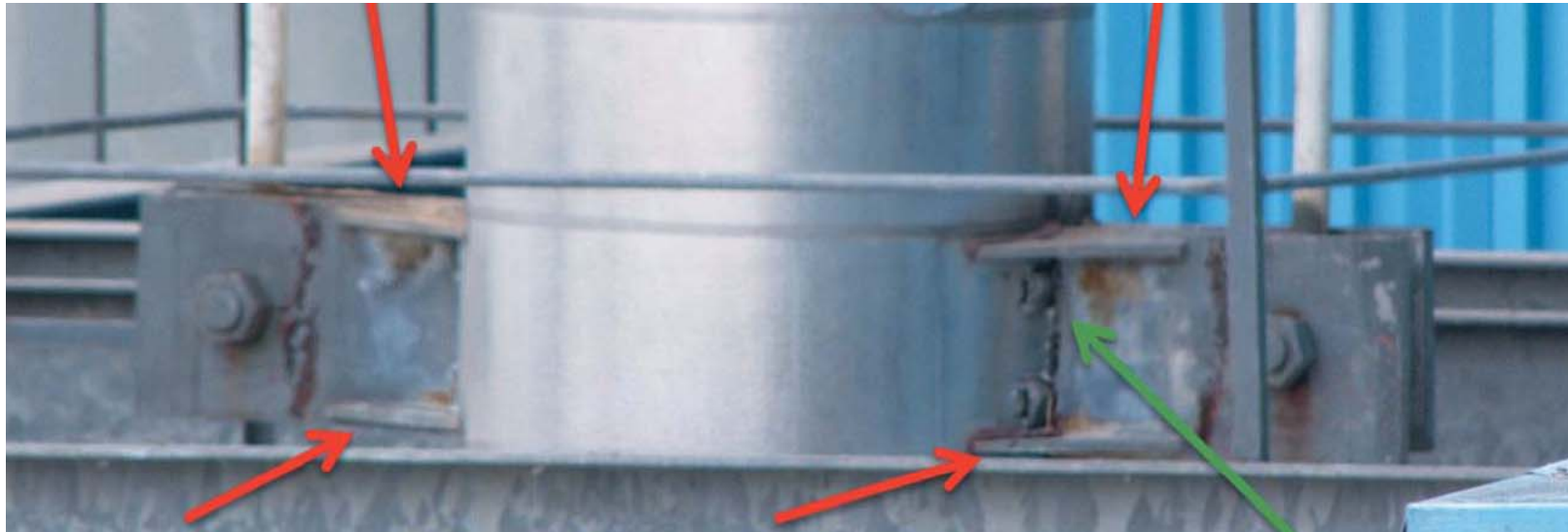
Záves dobre pracuje keď je zaťažený ťahom

Havarijné stavy tlak a predovšetkým ohyb

# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



## Kotvenie potrubia / Pipe Support /

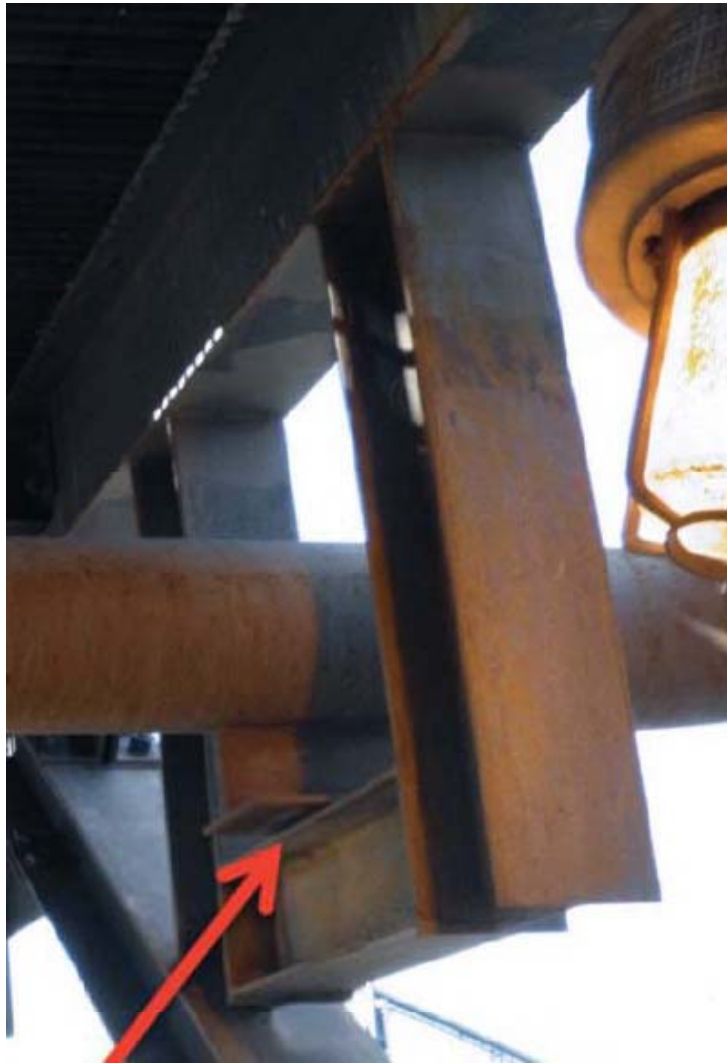


Poškodenie obruče

-Odtrhnutá

-Veľký ohybový moment / skrutky namáhané na strih/

## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Vplyvom termálneho pohybu sa podpera dostane na miesto kde nemá byť

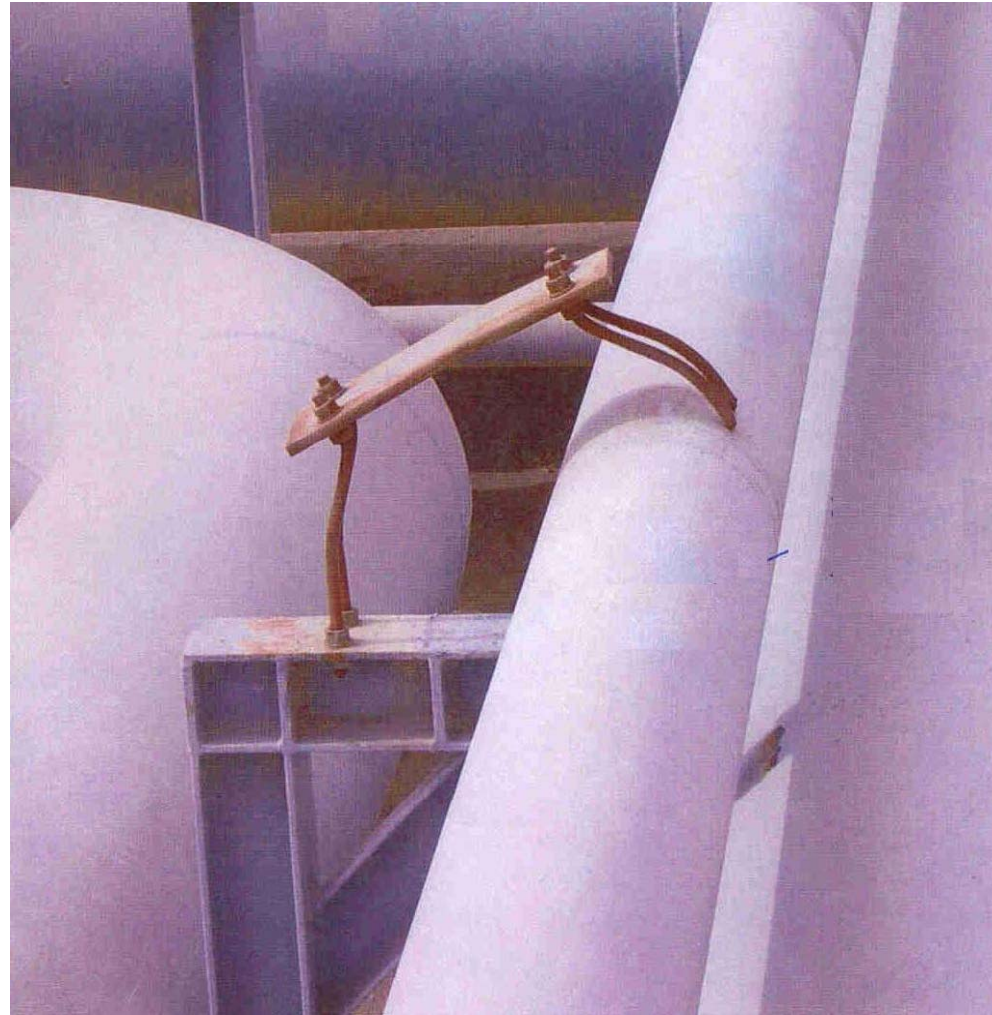
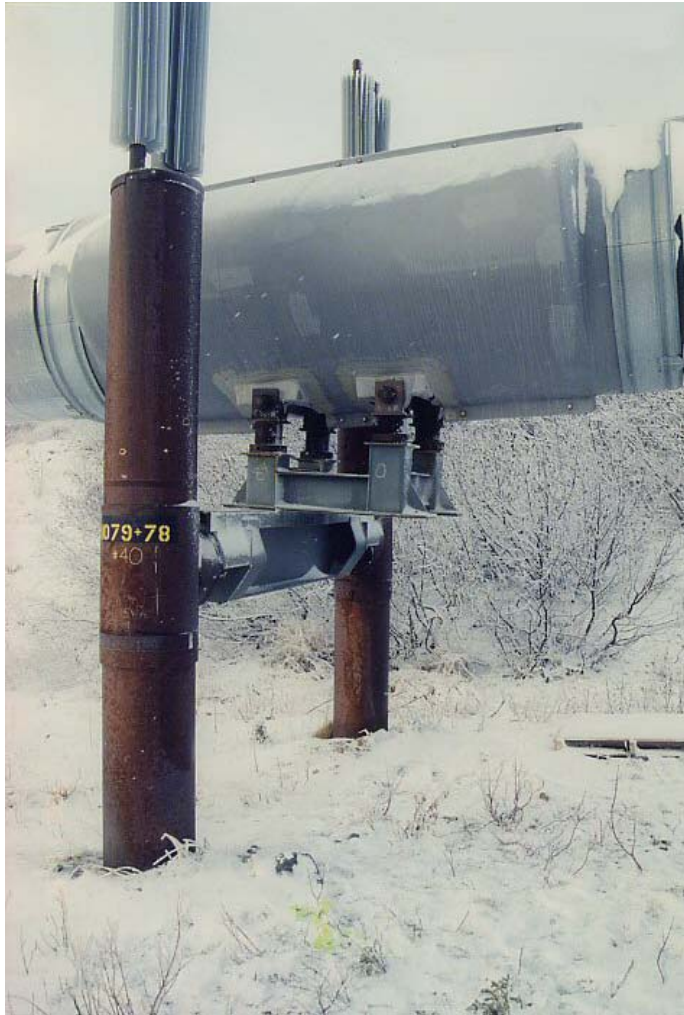




## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



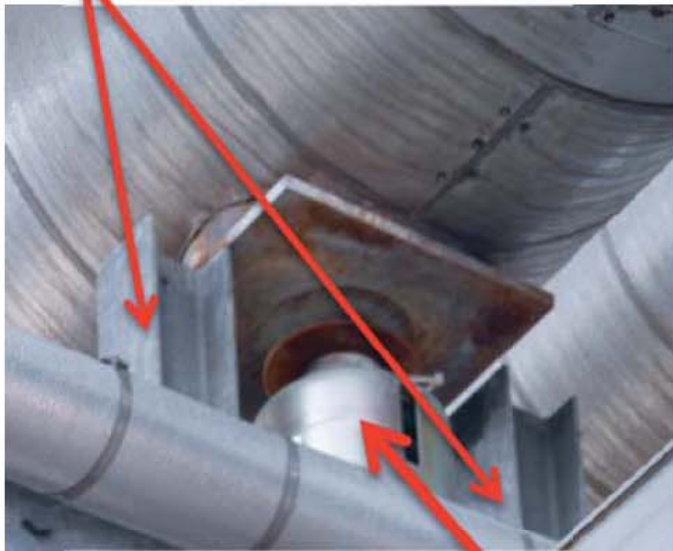
## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



## Kotvenie potrubia / Pipe Support /

Guide Steel

Trunnion w/ plate, resting on guide steel instead of load flange

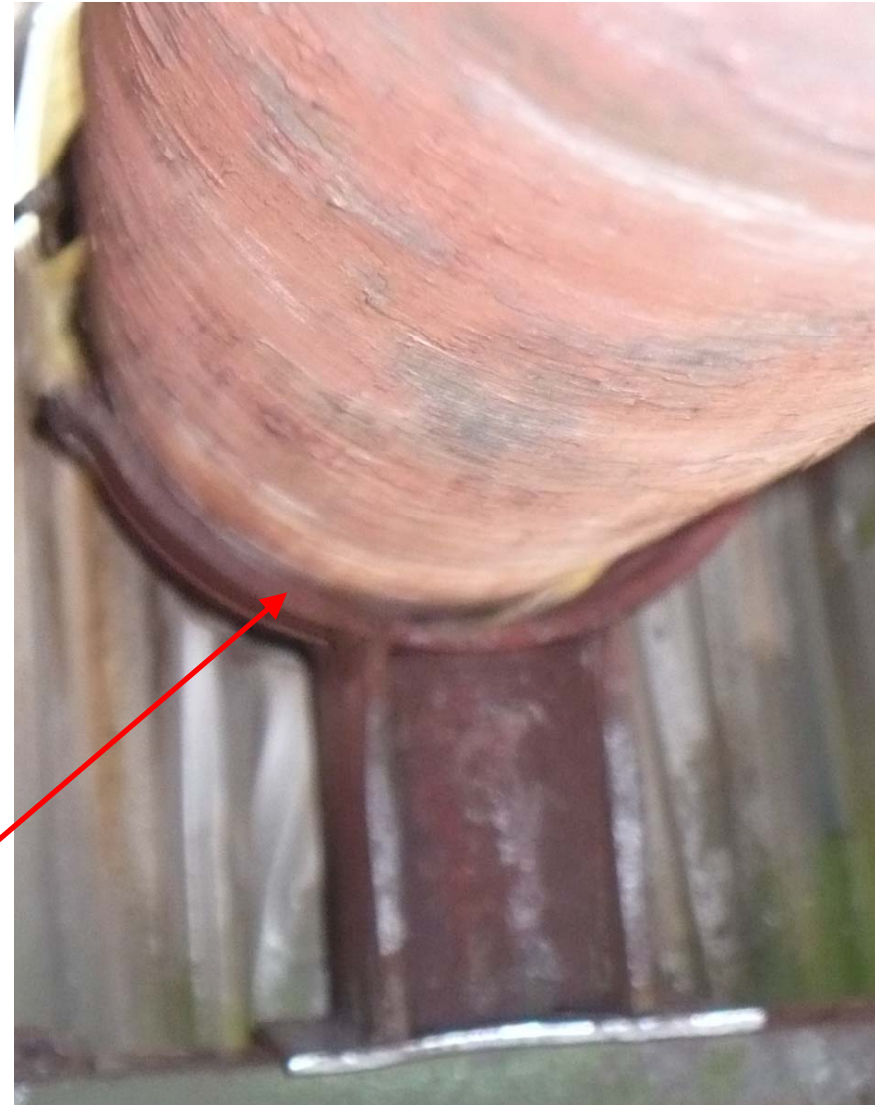


Variable Spring Can

Variable Spring Load Flange

Kotivaci prvok potrubia vplyvom termálneho pohybu “  
podrastie” a už nesedí na mieste kde má. Zaťaženie, ktoré  
prenášal musí preniesť najbližší kotviaci prvok ( často krát je teda  
zaťažený X-násobkom zaťaženia na ktorý bol dimenzovaná )

## Kotvenie potrubia / Pipe Support /

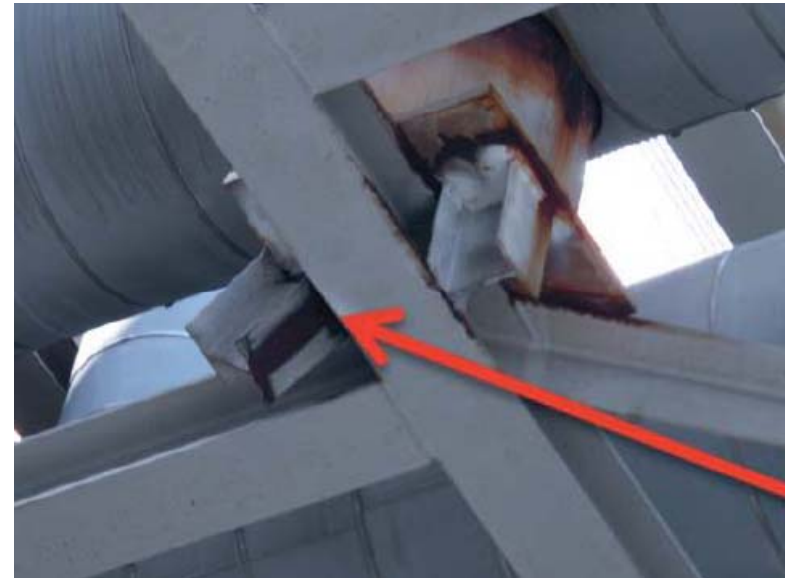
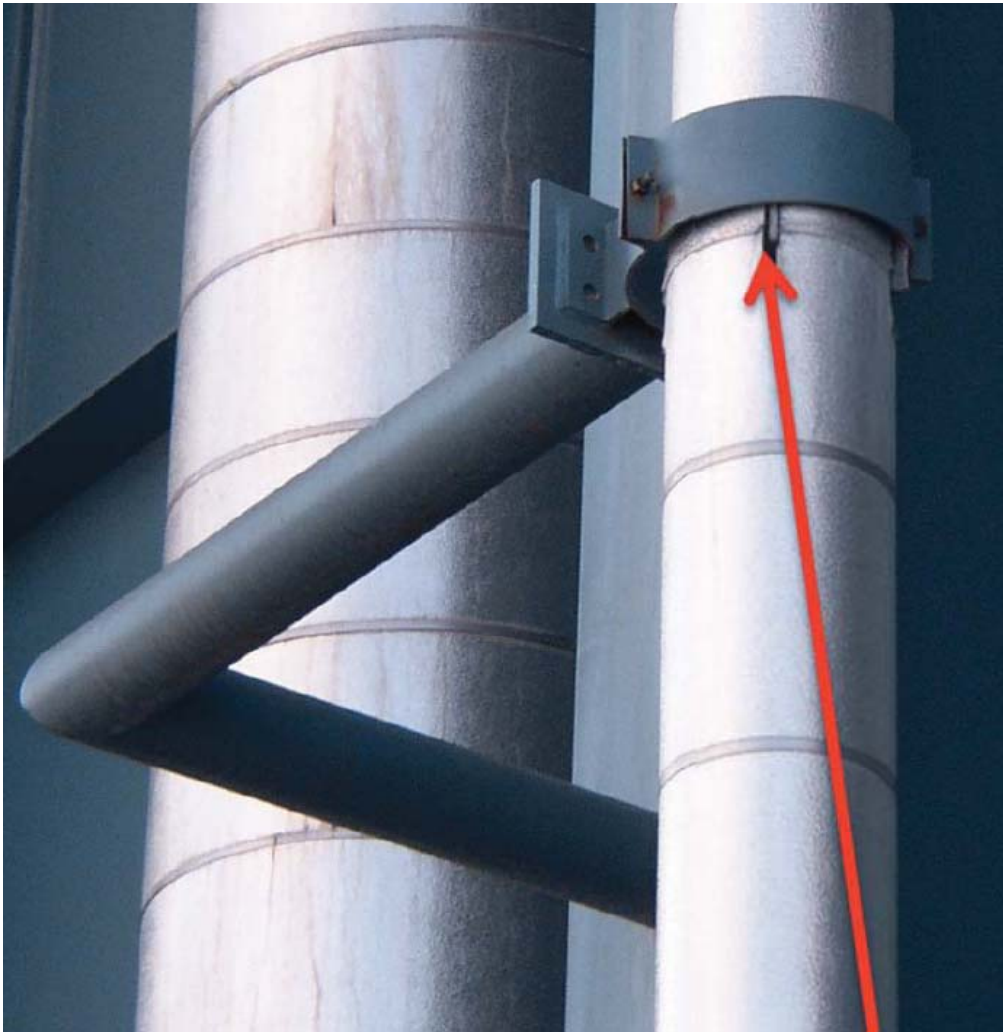


## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Chýbajúce dorazy – môžu spôsobiť haváriu celého potrubia

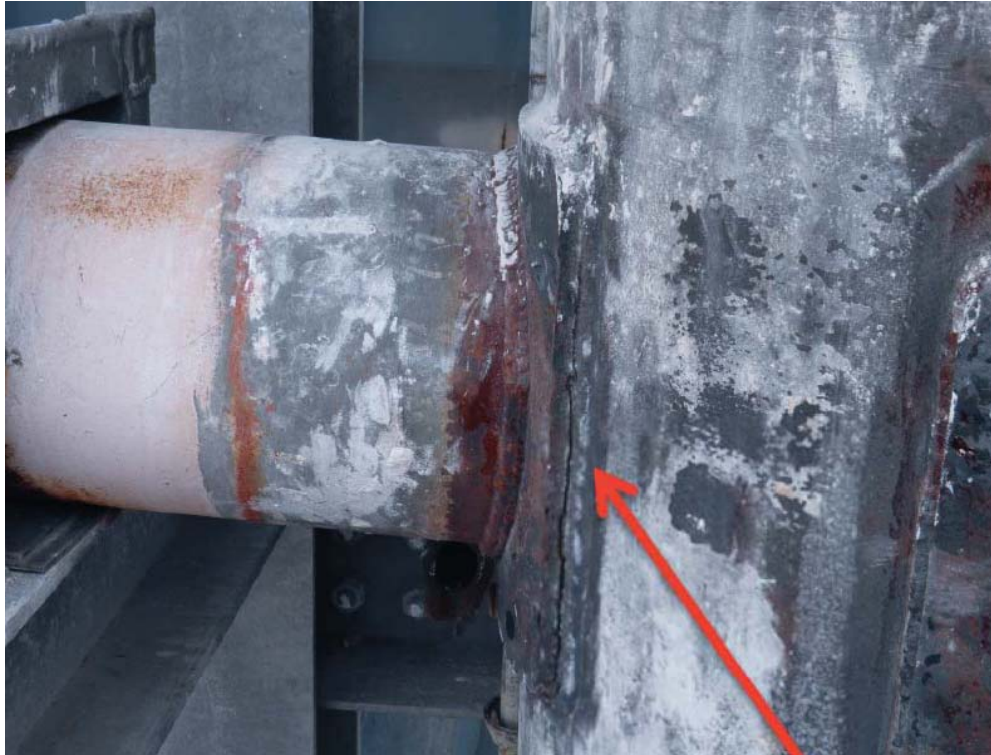
## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Dorazy blokujú pohyb – spôsobujú deformáciu najslabšieho prvku celého systému

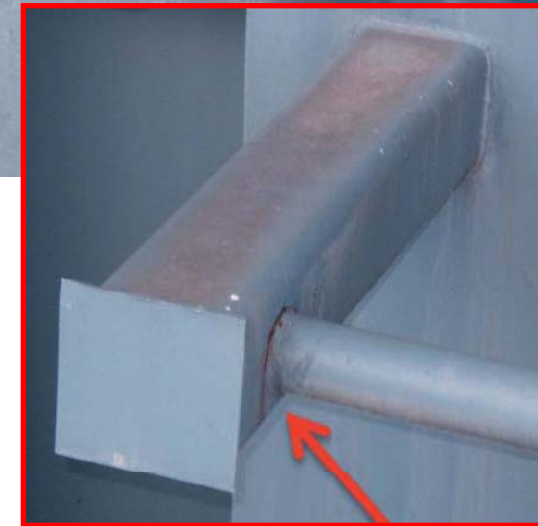
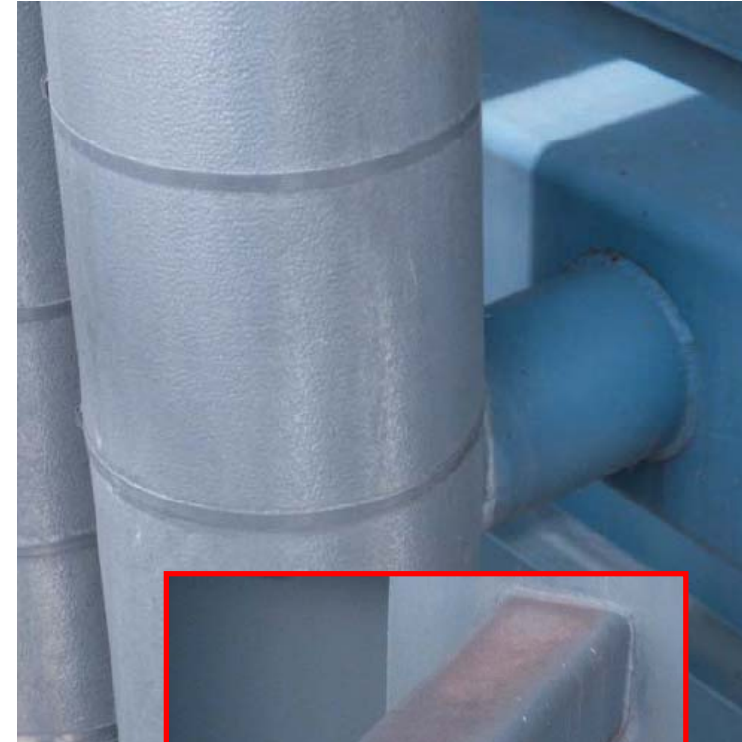
Pri návrhu dorazov ( guide, limit stop, atď. ) je potrebné zohľadniť všetky zaťažujúce stavy.

## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



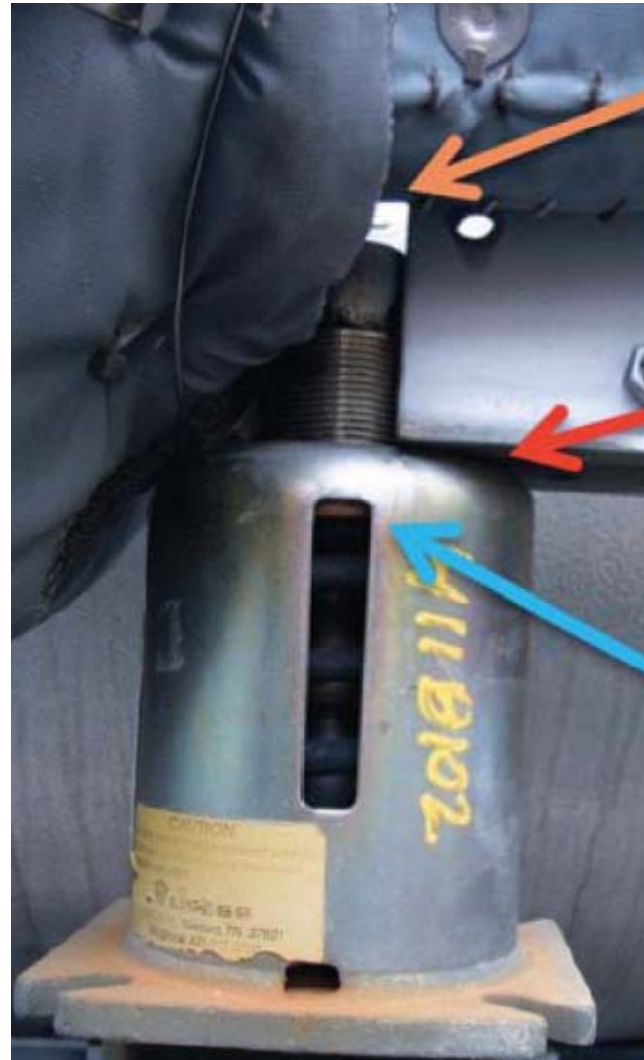
Kotva – Anchor.

Je to jediný kotviaci prvok ktorý nie je priamo ovplyvnený termálnym pohybom potrubia. Poškodenie je zväčša spôsobené poškodením zvaru, alebo malou tuhosťou ( nefunguje ako pevný bod ).





## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



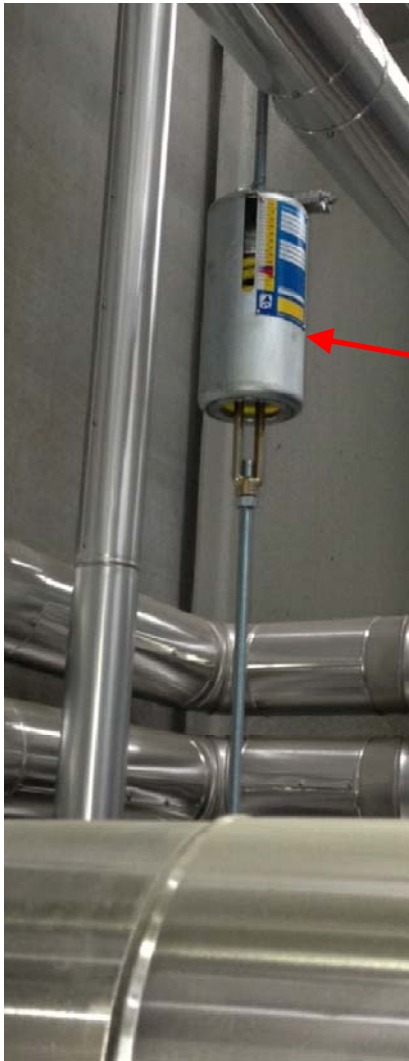
VSH, VSS

Pružiny sú pracujú v inom rozsahu ako bol navrhnuté

Pružiny sú zaťažené aj iným zaťažením

-prepojovacie tiahlo, je zaťažené ohybom

# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



# Kotvenie potrubia / Pipe Support /



## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Pružina CSH  
Zničená vplyvom korózie

Zlyhanie CSH má často krát fatálne následky.  
Ich použitie sa doporučuje iba v prípade že sa  
nedaá použiť VSH



## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Korózia

samotné potrubia aj  
kotvenie.



## Kotvenie potrubia / Pipe Support /



Originálne nápady ...

## Kotvenie potrubia / Pipe Support /

