

# Příručka projektování

## Část 5 – Podpěry a závěsy potrubí

### Inženýrská praxe navrhování

#### Obsah

1. Funkce uložení potrubí .....	2
2. Rozdělení typů uložení potrubí – závěsů a podpěr .....	2
3. Kategorizace – třídy uložení.....	3
4. Umístění uložení na potrubní trase .....	4
5. Návrh a volba typu nebo sestavy uložení .....	5
6. Volba provedení nebo varianty sestavy uložení.....	6
7. Zatížení stavby a ocelových konstrukcí .....	7
8. Pomocné ocelové konstrukce.....	7
9. Specifikace uložení potrubí .....	8
10. Konstrukce sestav a komponent .....	9
11. Návrhové teploty .....	9
12. Požadavky na části obepínající potrubí .....	10
13. Požadavky na závěsy .....	10
14. Požadavky na podpěry a vedení .....	10
15. Požadavky na pružinová a konstantní uložení.....	10
16. Požadavky na kloubové vzpěry .....	11
17. Montážní svarové spoje .....	11
18. Vybrané pokyny pro montáž .....	12
19. Přílohy .....	12

Zpracoval: Michal Křivánek  
Vydání: 2011  
Určeno pro: Projektanty a konstruktéry potrubí, technické pracovníky nákupu, kvality, provozu a údržby.  
Autorská práva: Dokument je volně šiřitelný, vyhrazeno je pouze zpoplatněné rozšiřování .  
Záruky: Obsah má pouze informativní charakter příručky a doporučení.  
Výčet požadavků nemusí být úplný a v úplném souladu s předpisy použitými pro projekt.  
Uplatnění uvedených doporučení bez zohlednění požadavků závazných norem není zárukou správného a validního návrhu.

## 1. Funkce uložení potrubí

Pod pojmem uložení potrubí se rozumí všechny sestavy a mechanické prvky, jako jsou podpěry nebo závěsy, které spojují trubku nebo jiné části potrubí s nosnou konstrukcí nebo podlahou. Hlavní funkcí uložení potrubí je držení potrubí v požadované poloze:

- Přenosem tíhy potrubí na nosné konstrukce (nebo podlahy)
- Přenosem vnitřních a vnějších sil na nosné konstrukce
- Omezením provozních nebo montážních posuvů potrubí vyvolaných vnitřními nebo vnějšími silami, a to v jednom nebo více ze tří směrů nebo jednom či více ze tří natočení
- Řízení přenosu sil při posuvech potrubí

Mezi ostatní vedlejší, nicméně důležité funkce uložení potrubí patří:

- Omezení přestupu tepla z trubky do okolí nebo naopak
- Možnost jednorázového nebo opakovaného seřízení polohy potrubí nebo přenosu zatížení
- Ochrana povrchu trubky proti poškození, odření a s tím související korozi
- Ochrana izolace potrubí
- Zabezpečení potrubí proti účinkům dynamických a seismických rázů
- Omezení třecích sil, které by vznikly použitím běžného podepření

## 2. Rozdělení typů uložení potrubí – závěsů a podpěr

Hranice vymezující prvek nebo sestavu uložení potrubí od okolních zařízení nebo konstrukcí je určena podle EN 13480-3, čl. 13.1.4.

Definice různých typů uložení podle požadované funkce, s uvedením základních funkčních požadavků:

*Tabulka 1 – Přehled typů uložení podle funkce*

Název	Popis	Zkratka značení
<b>Pevný závěs</b>	Přenos vertikálního zatížení zavěšením pomocí tuhého táhla s tuhým omezením svislého posuvu dolů. Možnost seřízení výšky při montáži, pro potrubí nad DN80 vždy i za provozu. Musí umožnit výchylku od svislé osy +/-4°. Dále se dělí na jedno nebo dvoutáhlový, pro svislé nebo vodorovné potrubí.	<b>RH</b>
<b>Pružinový závěs</b>	Přenos vertikálního zatížení zavěšením pomocí táhla a pružinového bloku s lineární charakteristikou. Možnost posuvů potrubí ve svislém směru. Možnost seřízení zatížení při montáži i provozu. Musí umožnit výchylku od svislé osy +/-4°. Dále se dělí na jedno nebo dvoutáhlový, pro svislé nebo vodorovné potrubí.	<b>SH</b>
<b>Konstantní závěs</b>	Přenos vertikálního zatížení zavěšením pomocí táhla a pružinového bloku s charakteristikou stálé síly, neproměnné na posuvu pružiny. Ostatní vlastnosti a varianty jsou stejné jako SH.	<b>CH</b>
<b>Podpěra kluzná</b>	Přenos vertikálního zatížení pomocí patky pod potrubím nebo dvou patek ve svislém potrubí. Umožňuje libovolné posuvy ve vodorovném směru.	<b>SS</b>
<b>Pružinová podpěra</b>	Přenos vertikálního zatížení pomocí patky pod potrubím nebo dvou patek ve svislém potrubí a pružinového bloku s lineární charakteristikou. Umožňuje posuvy ve vodorovném směru.	<b>VS</b>
<b>Konstantní podpěra</b>	Přenos vertikálního zatížení pomocí patky pod potrubím nebo dvou patek ve svislém potrubí a pružinového bloku pružinového bloku s charakteristikou stálé síly, neproměnné na posuvu pružiny. Umožňuje posuvy ve vodorovném směru.	<b>CS</b>
<b>Pevný bod</b>	Konstrukce, která omezuje nebo váže posuvy a natočení potrubí ve všech směrech. Přenos tří složek sil a tří složek momentů.	<b>FP</b>
<b>Podpěra kluzná nezdvižná</b>	Kluzná podpěra se zabráněním posuvu v kladném svislém směru. Umožňuje posuvy ve vodorovném směru.	<b>SLS</b>
<b>Vedení</b>	Konstrukce, která umožňuje posuv v ose trubky a omezuje všechny ostatní posuvy, a to bez vůle nebo se zadanou vůlí (mezerou).	<b>G</b>
<b>Podpěra s vedením</b>	Kluzná podpěra, která je doplněna o omezení posuvů v laterálním vodorovném směru. Zařízení pro omezení posuvů je umístěno obvykle na základně podpěry.	<b>GS</b>

## Přehled typů

Název	Popis	Zkratka značení
<b>Podpěra s vedením nezdvižná</b>	Podpěra s vedením, která je doplněna o omezení posuvu v kladném svislém směru	<b>GLS</b>
<b>Osová zarážka</b>	Konstrukce, která umožňuje posuv ve všech směrech s výjimkou posuvu v ose trubky, a to bez vůle nebo se zadanou vůlí (mezerou).	<b>A</b>
<b>Podpěra se zarážkou</b>	Kluzná podpěra, která je doplněna o omezení posuvů v osovém vodorovném směru. Zařízení pro omezení posuvů je umístěno obvykle na základně podpěry.	<b>AS</b>
<b>Podpěra se zarážkou nezdvižná</b>	Podpěra se zarážkou, která je doplněna o omezení posuvu v kladném svislém směru	<b>ALS</b>
<b>Zarážka</b>	Konstrukce, která omezuje nebo váže posuvy ve všech směrech, ale umožňuje všechna natočení. Přenos tří složek sil.	<b>R</b>
<b>Kloubová vzpěra</b>	Konstrukce, která omezuje nebo váže posuv v jednom směru, a to kladném i záporném smyslu, a umožňuje všechna natočení. Ve volných směrech nevznikají třecí síly.	<b>RS</b>
<b>Tlumič rázů</b>	Zařízení, které omezuje posuv v jednom směru, a to v kladném i záporném smyslu, při pohybu překračujícím prahovou rychlost. Posuvy vykonávané pod prahovou rychlostí jsou uvolněné.	<b>SN</b>
<b>Omezovač kmitů</b>	Seřiditelný pružinový blok s charakteristikou v obou směrech posuvů nebo blok s třecím mechanismem pro omezení vibrací nebo výkyvů potrubí.	<b>SB</b>

Další rozdělení na varianty provedení je uvedeno a vyobrazeno v části B katalogu. Zkratky značení jsou odvozeny z počátečních písmen anglického názvosloví.

### 3. Kategorizace – třídy uložení

Uložení potrubí (platí jen pro dodávky podle EN 13480 a EN 12952) je klasifikováno do tří tříd, v závislosti na zařazení uloženého potrubí do kategorie tlakového zařízení (podle EN 13480 – 1, kap. 4):

Kategorie potrubí	Třída uložení
III	S3
II	S2
I (a 0)	S1

Pro jednotlivé třídy uložení jsou rozlišovány různé požadavky na výrobu, zkoušení a dokumentaci. Třída uložení musí být objednatelem uvedena v objednávkové specifikaci.

### 4. Umístění uložení na potrubní trase

- Vzdálenost závěsů nebo podpěr u průběžných uložení se doporučuje volit  $400 \cdot \text{odmocnina}(\text{DN})$ .
- Průběžným uložení se rozumí každá dvojice sousedního uložení s výjimkou uložení vedle:
  - armatury
  - změny směru
  - odbočky o poměru  $\text{DN1}/\text{DN2} > 4$
  - strojů, aparátů, nádrží
- Tato vzdálenost může být zvětšena u svislých trubek, ale měla by zde být zachována u stabilizujících prvků, jako jsou vedení.
- Vzdálenost ostatních (neprůběžných) uložení d geometrického okraje komponenty potrubí by měla být čtvrtinová, tedy  $100 \cdot \text{odmocnina}(\text{DN})$ .
- Armatury (zejména přírubové) by měly být uloženy z obou stran. Výjimkou mohou být dvojbloky nebo trojbloky armatur do DN250, případně armatury ve svislých úsecích.
- Trojbloky nad DN 150 by měly být uloženy alespoň ob jednu armaturu.
- Svislá potrubí o délce úseku nad  $800 \cdot \text{odmocnina}(\text{DN})$  by měly mít přibližně uprostřed pevný závěs nebo podpěru, s výjimkami tras potvrzených analýzou pružnosti.
- Zavěšení svislých úseků bez pevného uložení ve svislé části volit podle schématu „nahore pevný, dole pružný“ závěs. Pravidlo nemusí platit v případě, kdy spodní úsek navazuje na rotační stroje nebo aparáty a nádrže.
- Stranová vedení vodorovných potrubí v místech pružinových závěsů volit přednostně typu RS.
- Stranová vedení vodorovných potrubí v místech pružinových podpěr volit přednostně typu GS.
- Stranová vedení vodorovných potrubí v místech pevných uložení volit přednostně typu GS nebo GSL.
- Nevolit více než 3-4 konstantní uložení za sebou.
- Rozdělovače podepírat za každým druhým T-kusem. Pro rozdělovače pracující v oblasti teplot creepu s armaturami přímo nad komorou zvážít podepření přímo pod T-kusy.
- Svislá potrubí s armaturami nad čerpadly zavěšovat ve svislém úseku nad armaturou.

### 5. Návrh a volba typu nebo sestavy uložení

Volba typu uložení musí být provedena organizací provádějící realizační projekt potrubí, a to na základě výsledků pružnostní analýzy potrubní trasy.

Pro volbu typu uložení jsou následující doporučení, i když neexistuje jednoznačný algoritmus volby a některé požadavky mohou být protichůdné:

- Volba na základě požadovaných omezení posuvů (podle Tab. 1).
- Volba typu na základě umístění potrubí a konstrukce – rozhodnutí mezi závěsem a podpěrou.
- Volba mezi závěsem a podpěrou na základě vlivu tření. Ve většině případů i vnitřního uložení dojde během několika let provozu ke zkorodování kluzných ploch, u venkovních uložení až ke vzájemnému koroznímu slepení. U podpěr používat kluzné desky s PTFE nebo základové desky z korozivzdorné oceli.
- Volba mezi podpěrou a závěsem na základě omezení dalších posuvů (k závěsu je nutné doplnit další prvek, u podpěry je možné sdružení do jednoho typu, např. GS).
- Závěsy umožňují (snadnější) seřízení a nevyžadují úpravu kluzných ploch.
- Podpěru použít tam, kde je ocelová konstrukce nebo podlaha pod potrubím do výšky přibližně  $30 \cdot \text{odmocnina}(\text{DN})$ . Je-li vzdálenost vyšší, měly by podpěry být podloženy sloupky.
- Zavěšené potrubí musí mít podchozí výšku 2.2m + dilatace směrem dolů.
- Vzdálenost mezi povrchem izolace základnou podpěry by měla být 30 – 50mm.
- Izolace třmenu závěsu je snadnější a lepší než izolace podpěry.
- Pružiny nebo PTFE kluzné plochy musí být vždy vně izolace, s mezerou min. 10mm.
- Omezit použití pružinových nebo konstantních podpěr pro místa s velkými vodorovnými posuvy
- Podpěry použít v místech ručních armatur, například u obtoků.
- U svislých potrubí použít přednostně závěsy, z důvodu opakované seřiditelnosti.
- Závěsy musí mít dostatečnou délku, aby výhybka táhla od svislé osy nepřekročila  $\pm 4^\circ$ , a to v účinné délce od čepu připojení objímky nebo třmenu po čep připojení na konstrukci.
- Přednostně používat závěsy s pružinou v táhle, omezit sestavy s pružinou na konstrukci nebo nosníku.
- Přednostně používat jednotáhlové závěsy, dvojtáhlové pouze v případě nedostatku prostoru pro minimální požadovanou délku nebo kolize táhla s potrubím nad místem uložení.
- Umístění pružiny navrhnout tak, aby byla viditelná ze země nebo obslužných plošin, přednostně ale umístit co nejbližší k čepu horního uchycení (kývání táhel).
- Omezit zavěšení trubky ze třmenu trubky jdoucí nad.
- Na potrubních mostech používat výškově seřiditelné podpěry.
- Omezit použití závěsů u potrubí s dvojfázovým médiem.
- Omezit použití závěsů o délkách nad 2-3m na venkovních potrubních trasách.
- Omezit délky táhel závěsů s ohledem na kývání a seismicitu. Délka táhla by neměla být vyšší než  $1000 \cdot \text{odmocnina}(M)$ , kde M je rozměr táhla. To platí i pro sestavy s pružinou. U závěsů o stavební délce nad  $\frac{1}{2}$  této hodnoty umístit pružinu co nejbližší k nosníku.
- První podpěra za rotačními stroji, výměníky nebo nádržemi by měla být opakovaně výškově seřiditelná.
- Pro malá stranová zatížení používat přednostně vedení typu GS nebo AS.
- Pro zavěšení s omezením posuvu vzhůru používat kloubové vzpěry typ RS.
- Pro vedení a zarážky potrubí s požadavkem bez třecích sil a minimálních vůlí používat kloubové vzpěry RS.
- Pro vedení a zarážky na potrubních mostech používat typy GS, GLS, AS, ALS.
- Pro krátká táhla a velké vodorovné posuvy pevných závěsů používat válečkové závěsy.
- Pro potrubí na sloupech, které nejsou svázány do mostu používat válečkové nebo PTFE podpěry.
- Ve specifikaci rozlišovat bezmomentové a momentové typy uložení.
- Uložení pro potrubí nad DN80 nesmí namáhat nosníky pomocné konstrukce na krut, případně musí být ověřeno výpočtem.
- Uchycení závěsů nebo vzpěr nemusí být na přírubu nosníku navařeno v rovině stojiny, proto se doporučuje zvážit použití žeber v místě napojení, v závislosti na třídě profilu, zatížení, apod.
- Před zahájením projektových prací dohodnout způsob uložení podpěr na nosníky – volně nebo s kluznou deskou přivařovaní nebo přišroubovanou, s plastovou ochrannou deskou na základně podpěry pro pozinkované konstrukce.

## 6. Volba provedení nebo varianty sestavy uložení

Zpracovatel realizačního projektu potrubí musí dále navrhnout variantu typu uložení. Pro její volbu opět neexistuje jednoznačný předpis, proto v následující tabulce uvádíme přehled nejdůležitějších variant s popisem jejich vlastností a některých podmínek použití. Varianty provedení musí být určeny v objednávkové specifikaci (náčrtek, popisem, poznámkou v tabulce specifikace).

Tabulka 2 – Přehled variant sestav a komponent uložení

Název	Popis
<b>Třmenová uložení - Závěsy a podpěry</b>	<p>U podpěr, pevných bodů, vedení a zarážek spoj nezaručuje možnost nahodilého prokluzu. Umožňují montážní přemístění bodu uchycení do požadované polohy (s výjimkou závěsů svislého potrubí, osových zarážek a pevných bodů). Použijí v místech, kde během montáže může dojít k odchýlení svařených podsestav z původních míst. Dále se doporučují tam, kde se předpokládá jakákoliv demontáž, např. při opravě připojených zařízení.</p> <p>Jsou vhodná zejména pro potrubí o vyšších pracovních teplotách, a to z důvodu omezení rizika vzniku trhlin na stěně trubky.</p> <p>Pro závěsy (i podpěry) potrubí nad DN800 hmotnosti třmenů progresivně rostou, a proto se doporučuje zvážit použití přivařovacího uložení.</p> <p>Ve spáře mezi třmenem a stěnou trubky dochází ke vzniku koroze, proto je v agresivních prostředích vhodné použít pozinkované třmeny nebo objímky.</p>
<b>Přivařování uložení - Závěsy</b>	<p>Doporučuje se pro neizolovaná venkovní potrubí nebo potrubí o velkých DN.</p> <p>Neumožňují přemístění bodu uchycení po montáži prvku (např. při nutnosti posunutí podsestav během spojení se sousedním spolem).</p> <p>Pro vyšší teploty je nutné posoudit riziko praskání svaru vlivem teplotních roztažností. Svar musí být kontrolován a s možností opakované kontroly při provozu (koroze).</p>
<b>Přivařování uložení - Podpěry</b>	<p>Doporučuje se pro neizolovaná venkovní i vnitřní potrubí z uhlíkové oceli.</p> <p>Spolehlivé spojení proti prokluzu u podpěr, pevných bodů, zarážek a vedení.</p> <p>Neumožňují přemístění bodu uchycení po montáži prvku (např. při nutnosti posunutí podsestav během spojení se sousedním spolem).</p> <p>U podpěr dochází při svařování s trubkou ke smrštění ve svaru, a tím i k nepatrnému snížení stavební výšky. Z toho důvodu jsou tam, kde nedojde k montážnímu odlehčení podpěry.</p> <p>Nedoporučuje se pro vyšší teploty z důvodu velké délky svaru, a tím i vzniku vnitřních prnutí.</p>
<b>Vedení jednou základnou podpěry</b>	<p>Použití pro vedení nebo zarážky vodorovného potrubí v kombinaci s podpěrrou.</p> <p>Náročná montáž a nesnadná kontrola vůlí.</p> <p>Použití pro potrubní mosty a místa, kde není možné stavět rám pro vedení s více základnami.</p> <p>Použití pro stabilizační vedení proti zatížení od větru a nahodilým třecím vlivům.</p>
<b>Vedení s více základnami</b>	<p>Použití pro vodorovné i svislé potrubí.</p> <p>Vyžaduje montáž okolní pomocné konstrukce.</p>

## 7. Zatížení stavby a ocelových konstrukcí

Při specifikaci návrhového zatížení pomocných konstrukcí musí být uveden součet všech složek stálých zatížení (G), a dále složky nahodilého zatížení (Q) a mimořádného zatížení (A) nebo zvlášť součty (G+Q, G+Q+A).

Nahodilá a mimořádná zatížení není nutné uvádět, jsou-li *pro všechna uložení dané potrubní trasy* splněny následující podmínky:

- $F_{d,Q} < 1,15 \cdot F_{d,G}$  (návrhové zatížení pro Q je menší než 1,15 násobek návrhového zatížení pro G)
- $F_{d,A} < 1,33 \cdot F_{d,G}$  (návrhové zatížení pro Q je menší než 1,15 násobek návrhového zatížení pro G)

Výpočtové nepřesnosti, odchylky a tíha závěsů nebo podpěr se zahrnují do parciálního součinitele spolehlivosti zatížení, který může být volen (platí pro ČR):  $\gamma_{F1} = 1,35$ ,  $\gamma_{F2} = 1,0$ ,  $\gamma_{F3} = 1,0$ . Návrhové zatížení stanovuje statik ocelové nebo pomocné konstrukce, do specifikací uložení se uvádí vždy zatížení z výsledků pružnostní analýzy potrubí.

Ve specifikaci pro ocelové konstrukce musí být uvedeny vodorovné složky zatížení podpěr nebo vedení či zarážek od tření nebo alespoň poznámka o velikosti součinitele tření. Pro prosté kluzné podpěry je  $f = 0,3$ , pro podpěry s PTFE je  $f = 0,08$ , pro válečkové podpěry je  $f = 0,03$ . Vodorovné složky návrhového zatížení závěsů vždy uvažovat o velikosti  $0,1 \cdot F_{dz}$ .

Pro potrubní trasy, u kterých není prováděna pružnostní analýza lze uvažovat následující hodnoty návrhových zatížení (platí pro kategorii zatížení G a *průběžná uložení!*):

*Tabulka 3 – návrhová zatížení pro uložení potrubí bez pružnostní analýzy*

DN	F1 (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	F4 (kN)
15	0,2	0,2	0,0	0,0
20	0,3	0,3	0,0	0,0
25	0,4	0,4	0,0	0,0
32	0,7	0,7	0,0	0,0
40	1,0	1,0	0,0	0,0
50	1,5	1,6	0,2	0,5
65	2,4	2,5	0,3	0,8
80	3,5	3,7	0,4	1,2
100	3,2	3,4	0,3	1,1
125	3,9	4,1	0,4	1,4
150	5	5	0,5	1,8
200	6	6	0,6	2,1
250	7	7	0,7	2,5
300	8	9	0,9	2,9
350	11	12	1,2	3,9
400	12	14	1,4	4,5
500	13	16	1,6	5,3
600	17	20	2,0	6,7
700	19	25	2,5	8,1
800	22	29	2,9	9,4

Kde:

F1 ... návrhové svislé zatížení ocelové konstrukce a uložení pro potrubí plyných tekutin a par

F2 ... návrhové svislé zatížení ocelové konstrukce a uložení pro potrubí kapalin o hustotě do 1200 kg/m<sup>3</sup>

F3 ... návrhové vodorovné zatížení ocelové konstrukce pro závěsy potrubí (neuvádí se spec. do zatížení závěsu)

F4 ... návrhové vodorovné zatížení ocelové konstrukce pro podpěry potrubí (neuvádí se spec. do zatížení podpěry)

Vodorovné zatížení se uvažuje v obou osách. Výjimky: pro pevné body, osová vedení a zarážky se návrhové hodnoty násobí dvěma.

## 8. Pomocné ocelové konstrukce

Pomocné ocelové konstrukce musí být navrženy tak, aby přenesly požadované zatížení a měly dostatečnou tuhost. Dovolené průhyby prvků v místě silového toku s uložení potrubí se doporučují omezit na 1–2 mm.

Návrhové zatížení pomocných konstrukcí musí být stanoveno stejně jako pro stavbu a ocelové konstrukce.

Kotevní desky do betonových stropů musí mít nejméně 2 kotvy pro potrubí o světlosti DN 100 a nejméně 4 kotvy pro světlosti nad DN 100. Kotvení musí být ověřeno výpočtem, včetně interakcí a krajních vzdáleností, nebo musí být použity standardní desky (např. podle části D tohoto katalogu).

Pomocná konstrukce musí být navržena tak, aby nedocházelo ke kroucení nosníků. Při dimenzování nosníků na stabilitu v ohybu (vybočení) musí být uvažováno i působení bočních sil u každého z typu uložení.

## 9. Specifikace uložení potrubí

Ve specifikaci musí být vždy uvedeny všechny následující hlavní parametry:

- Označení nebo identifikace položky nebo skupiny položek.
- Typ uložení. Lze specifikovat zkratkou značení podle tabulky 1.
- Je-li vyžadována speciální funkce, specifikace typového nebo objednacího čísla prvku podle výrobce.
- Typ uchycení závěsu nebo kotvení podpěry na navazující konstrukci - např. podpěra s kluznou deskou, závěs s přivařovacím připojením pomocí vidlice, apod. – (uvádí se do poznámky).
- Typ uchycení na potrubí – přivařování nebo třmenové – (uvádí se do poznámky).
- Rozměr potrubí – jmenovitý průměr nebo vnější průměr trubky.
- Materiál potrubí (trubky).
- Tloušťka izolace.
- Charakteristické požadované rozměry – délka závěsu nebo výška podpěr, rozteč táhel závěsu, patek vedení, apod.
- Návrhová teplota, která se pro uložení uvažuje jako nejvyšší provozní teplota bez přídavků.
- Návrhové zatížení (viz dále).
- Návrhové posuvy (viz dále).
- Osa trubky v místě uložení – rozlišení svislého nebo vodorovného potrubí v místě uložení, a dále specifikace osy trubky v místě uložení v souladu s globálním souřadným systémem. Tato specifikace je důležitá zejména pro podpěry a vedení, a to pro určení požadovaných velikostí základen podpěry nebo velikosti kluzných podložných desek. Příklad označení vodorovného potrubí v ose y globálního s.s.: H-y.
- Tuhost pružiny.
- Specifikace požadovaného součinitele tření pro podpěry a vedení (uvádí se do poznámky).

### Specifikace zatížení a posuvů uložení potrubí

Ve specifikaci musí být uvedena zvlášť následující zatížení:

- Požadované (pro pružinové uložení) nebo návrhové (pro pevné uložení) zatížení za studena, specifikované z pružnostní analýzy. U pružinových závěsů se požadované zatížení může lišit od zatížení za studena.
- Zatížení za tepla – u pružinových závěsů se jedná o zatížení pro stav s pracovní nebo výpočtovou teplotou pro provozně nejčtetnější výpočtový stav (např. všechna potrubí systému teplá). U pevných závěsů a podpěr nebo vedení a zarážek se specifikuje zatížení pro stav s konstrukční teplotou, je-li tato významně odlišná od provozní (např. v chemickém průmyslu) nebo pro zátěžný stav s nejvyššími hodnotami.
- Maximální hodnoty posuvů se stanovují podle podmínky:  
 $U_{max} = (U_{WP}, U_{WP+Q}, U_{WP+A}, U_{WP+Ti}, U_{WP+Ti+G}, U_{WP+Ti+Q})$  a musí být uvedeny pro teplý a studený stav zvlášť.
- Posuvy za tepla – u pružinových a konstantních závěsů se specifikují *hodnoty svislého posuvu pro normální provoz a extrémní hodnoty zvlášť*. Pro pevné závěsy a podpěry nebo vzpěry se specifikují hodnoty podle předchozího článku.
- Nahodilá zatížení Q – musí být uvedeno (s výjimkou uložení podle čl. 7). Důležité je uvést, zda se jedná o sumární hodnotu se stálým zatížením nebo nahodilé zatížení zvlášť. Musí být doplněna poznámka o smyslu působení nahodilých zatížení (jedno nebo obousměrné).
- Mimořádná (havarijní) zatížení Q - musí být uvedeno (s výjimkou uložení podle čl. 7). Důležité je uvést, zda se jedná o součet se stálým zatížením nebo je uvedeno mimořádné zatížení zvlášť. Musí být doplněna poznámka o smyslu působení (jedno nebo obousměrné).
- Tlaková zkouška – zatížení musí být uvedeno vždy, přesahuje-li 1.43 násobek návrhového zatížení pro studený stav, uvedeného ve specifikaci.
- Svislé posuvy pružinových závěsů se specifikují pro jmenovitý provozní stav. Vodorovné posuvy závěsů se specifikují pro návrhový stav potrubí (konstrukční teplotu potrubí).
- Posuvy podpěr, vedení, zarážek, apod., se specifikují pro návrhový stav potrubí (konstrukční teplotu potrubí).
- U vedení nebo zarážek musí být specifikovány požadované vůle ve všech významných směrech.
- U nezdvižných podpěr nebo závěsů (tedy vzpěr) musí být specifikován tento požadavek na nezdvižnost.
- Pro podpěry a vedení je nutné, aby maximální posuvy byly specifikované naprosto jednoznačně a nezaměnitelně, jinak může dojít k pádu podpěry z konstrukce nebo zadření kluzných desek / válečků!



## 10. Konstrukce sestav a komponent

Jednotlivé prvky a sestavy uložení potrubí musí být z hlediska funkčnosti, únosností a dovolených zatížení navrženy podle EN 13480-3 kap. 13. Podle zadání projektu je možné požadovat uložení navržené a vyrobené podle standardů VGB R 510-L-Teil 1, ASME B31.1, MSS-SP58, ASME NF, AWS.

Pro potrubí sestav kotlů, např. podle EN 12952 nebo EN 12953 je možné uložení potrubí navrhnout a dodat i podle EN 13480-3, protože normy pro návrh a výrobu kotlů neobsahují pokyny pro konstrukci nosných netlakových částí, a dále v těchto normách nejsou citovány materiály používané pro konstrukci uložení potrubí, jako např. závitové části. Zde uvedené musí být dohodnuto s odběratelem před zpracováním realizačního projektu.

Návrhová životnost uložení potrubí musí odpovídat minimálně životnosti potrubí a jeho součástí. Není-li smluvně uvedeno jinak, je návrhová životnost standardně volena 200.000 hodin nebo 25 let.

Dodavatel uložení musí každé uložení dokladovat výkresy sestav, a to vždy pro uložení třídy S2 a S3. Výjimkou mohou být typové podpěry nebo třmeny, pouta, dodávaná ve smontovaném stavu, pro třídu uložení S1.

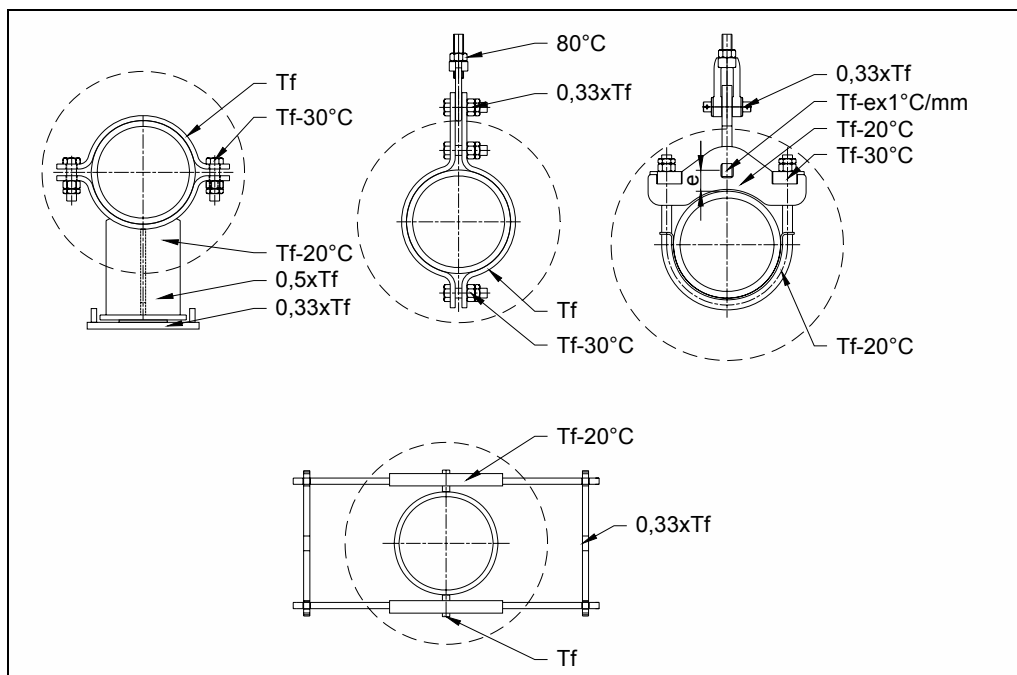
Sestavné výkresy musí obsahovat kusovník, detaily montážních svarů, údaje a pokyny pro montáž, údaje o zatížení, posuvech, tuhostech a návrhovou únosnost pro pevná uložení.

## 11. Návrhové teploty

Konstrukční teploty částí uložení potrubí, které jsou ve styku s trubkou, neizolovanou nebo izolovanou, stanovuje dodavatel uložení podle předpisů nebo vlastních metodik. Ve specifikaci pro objednání uložení musí být uvedena nejvyšší provozní teplota potrubí (nikoliv dovolená nebo návrhová s přídávky, což platí i pro potrubí kotlů, apod.).

Koeficienty pro výpočet únosnosti částí uchycení na potrubí (třmenů, podpěr, apod.) v závislosti na teplotě jsou stanoveny pro materiálové skupiny provedení. Návrhové teploty komponent jsou přitom stanoveny podle EN 13480-3, u víceprvkových třmenů pak podle metodiky dodavatele.

Obr. A3 – Návrhové teploty komponent



### 12. Požadavky na části obepínající potrubí

Ve specifikaci pro objímkové nebo třmenové podpěry a závěsy musí být uvedeny tolerance vnějšího průměru trubky:

- Pro trubky kalibrované na *vnější* průměr podle EN 10216-2 nebo ASME B36.10 jsou tolerance vnějšího průměru v rozmezí  $\pm 1\text{mm}$  nebo  $\pm 1\%$ . Objímky se vyrábí s průměrem o 1-3mm větším než je nominální a jsou seřiditelné o několik milimetrů na menší průměr. Proto se do specifikace uvádí jmenovitý průměr trubky.
- Pro trubky kalibrované na *vnitřní* jsou tolerance vnějšího průměru závislé na tloušťce stěny. Tolerance vnějšího průměru pak není jednoznačná a do specifikace je nutné uvést požadovaný světlý průměr objímky a tolerance, ve kterých musí být objímky seřiditelné.

### 13. Požadavky na závěsy

Sestavy závěsů pro potrubí DN>32 nebo 150°C jsou provedeny se dvěma kloubovými spoji táhla. Pro potrubí DN=>80 jsou vybaveny prvkem k napnutí nebo dodatečnému seřízení táhla za provozu.

Prodlužování táhel je přípustné pouze pomocí závitových částí, montážní svařování táhel nebo spojovacích prvků je nepřípustné!

Závěsy se při montáži přednostně ustavují ve svislé poloze. Předvychýlení táhla jen v odůvodněných případech.

Dvoutáhlový pevný závěs pro horizontální posuvy, které způsobí výchylku v rovině táhel nad 2,5° připojit ke konstrukci v jednom bodě.

Táhla dvoutáhlových pevných závěsů pro vodorovné potrubí jsou dimenzována tak, aby přenesla 2/3 celkového zatížení závěsu.

Dimenzování táhel dvoutáhlových pevných závěsů svislého potrubí musí být provedeno s ohledem na konstrukci uchycení k potrubí. Podle toho, zda konstrukce třmenu a zarážek umožní vyrovnání zatížení, je možné volit zatížení jednoho táhla v rozmezí (0,5 – 1) x zatížení celého závěsu.

Dvoutáhlové závěsy svislého potrubí pro DN=>65 musí být vybaveny přivařovacími zarážkami na potrubí proti prokluzu spoje objímek a trubky.

### 14. Požadavky na podpěry a vedení

Rezerva posuvu kluzných podpěr musí být nejméně 25mm, tomuto požadavku musí být přizpůsobena i základna nosné konstrukce.

Objímkové podpěry nebo vedení pro vysoká zatížení musí být vybaveny přivařovacími zarážkami proti prokluzu potrubí. Objímkové podpěry nesmí mít výšku větší, než je uvedeno v katalogu, a to z důvodu klopení (při prokluzu mezi objímkami a trubkou).

Kluzné základové plochy podpěr nebo podkladových desek nesmí být natřeny vrchním nátěrem. Pro použití uvnitř budov lze použít základní nátěr, pro venkovní použití se doporučuje kombinace podpěr typu .T (s nerezovou kluznou plochou) nebo .P (s plastovou kluznou plochou) a kluzné desky s PTFE nebo natřené kluzným lakem.

U podpěr s vedením je třeba při návrhu brát v úvahu klopení podpěr, kdy třecí moment mezi trubkou a objímkou je menší než moment od třecích sil v základně podpěry.

Na výkresech vedení musí být uvedena minimální požadovaná vůle, která plyne z teplotních posuvů opěrných částí. Není-li vůle uvedena, musí se uvažovat nejméně  $\pm 1\text{mm}$ . U velkých světlostí a vyšších teplot musí být vůle přiměřeně vyšší!

### 15. Požadavky na pružinová a konstantní uložení

U pružinových nebo konstantních uložení je možné nastavit vyšší zatížení za studena s ohledem na tíhu pohyblivých částí závěsu / podpěry. Toto přídatné zatížení volí výrobce a je uvedeno na výkrese sestavy uložení.

Rezervy zdvihu:

Konstantní závěs nebo podpěra musí umožňovat dodatečné seřízení nastaveného zatížení o nejméně  $\pm 15\%$ . Toto seřízení nesmí zmenšit požadovaný posuv.

Konstantní pružinový blok musí mít ve studené nebo teplé krajní poloze 10 % rezervu zdvihu vzhledem k výpočtovému (požadovanému) posuvu, nejméně však 25 mm.

## Konstrukce uložení – požadavky na provedení

Pružinové závěsy nebo podpěry musí umožňovat dodatečné seřízení nastaveného zatížení o nejméně  $\pm 10\%$ , a to v teplém i studeném stavu.

Pružinový blok musí mít ve studené nebo teplé krajní poloze 10 % rezervu zdvihu vzhledem k výpočtovému posuvu, nejméně však 5 mm.

### 16. Požadavky na kloubové vzpěry

Konstrukční teplota pro všechny části sestav vzpěr je min. 150 °C.

Montážní délka pro všechny typy a velikosti vzpěr musí je přestavitelná o minimálně  $\pm 25$  mm. Maximální přípustné délkové nastavení (vyšroubování hlavice kloubů) je zřetelně vyznačeno, aby byla zajištěna minimální hloubka zašroubování.

Kloubové hlavice umožňují výchylku  $\pm 6^\circ$ .

Celková vůle sestavy kloubové vzpěry včetně jejich připojovacích částí musí být při použití čepů nebo lícovaných šroubů do průměru 33 mm menší než 0,5 mm, u větších průměrů musí být menší než 1,5 % průměru čepu.

Pro cyklicky namáhané vzpěry, kde rozkmit zatížení je vyšší než  $0,1 \times F_{Rd}$ , kde  $F_{Rd}$  je únosnost vzpěry, musí být konstruktérem potrubí v zadávací specifikaci uveden požadovaný počet cyklů a amplituda rozkmitu.

Pro uzly uložení potrubí s velkými osovými výchylkami při dynamickém účinku musí konstruktér potrubí zvážit použití přivařovacích zarážek, které zajistí třmen potrubí v rovině kolmé na osu trubky. Rovněž musí být zváženo použití zarážek proti pootočení trubky a třmenu.

### 17. Montážní svarové spoje

Montážní svary se vyskytují nejčastěji u připojení táhel závěsů na konstrukci. Pro všechny typy přípojů musí být svar proveden jako uzavřený. Jednovrstvé svary jsou přípustné pouze pro přivařování oka nebo vidlice táhel rozměrů M10 a M12. Pro plochá přivařovací oka se doporučuje svařování metodou 111. Metoda 135 je použitelná pouze v odůvodněných případech.

Svary čepů nebo návarků na potrubí se provádí podle dokumentace výrobce potrubí. Výrobce potrubí musí dodavateli uložení v technické specifikaci uvést materiál trubky, aby obě spojované části byly z materiálů vzájemně svařitelných materiálů, a se stejnou nebo podobnou teplotní roztažností. Svary plochých zarážek musí být vždy uzavřené. U kruhových zarážek nebo čepů se přípouští plně provařené jednostranné koutové svary.

Svařovací plán musí zpracovat dodavatel potrubí, včetně uvedení požadovaných metod a nedestruktivního zkoušení.

Příruby nosníků, na které jsou připojeny přivařování oka nebo vidlice závěsů a vzpěr s velkým zatížením (přibližně nad 50 kN) musí být v místě připojení zkontrolovány na zdojeniny.

Svarové spoje musí být provedeny v jakosti třídy C podle ISO 5817.

Při svařování ploch upravených nátěrem, který není od výrobce určen pro svařování, je nutné tento nátěr před svařováním obrousit do vzdálenosti nejméně 20mm od kraje svaru.

Svařování závitových součástí je nepřipustné. Táhla závěsů z uhlíkové oceli se zaručenou svařitelností je možné svařovat na tupo nebo koutovými svary přes příložky. Přípustné jsou pouze metody 141 nebo 111, a pouze takové postupy, které spolehlivě zaručí provaření jádra spoje. Každý spoj musí být vždy podroben objemové kontrole provaření a vnitřních vad, přesto je přípustný součinitel spoje pouze do 0,8.

Svary sedel nebo plochých zarážek na potrubí, a přivařovacích ok nebo vidlic musí být provedeny jako uzavřené.

Povrchová úprava montážních spojů musí být vždy provedena podle projektové specifikace (opravný a vrchní nátěr).

### 18. Vybrané pokyny pro montáž

Pro správný návrh sestavy uložení je důležité mít na zřeteli i montážní postupy. Proto je v následujícím uvedeno několik nejdůležitějších:

Utahování šroubů objímek potrubí – musí být provedeno tak, aby v soustavě vznikl svěrný spoj. Obvykle se matice utáhnou rukou nebo klíčem na dosednutí, a pak se přitahují o výrobcem stanovený úhel pootočení.

U každého spoje je důležitá kontrola hloubky zašroubování, zejména u táhel závěsů, a to i za provozu.

Všechny prvky táhla závěsu musí být pojištěny kontramaticí utaženou na předepsaný moment. Při utahování táhla se smí pootáčet jen matice, nesmí dojít k otáčení závitových tyčí.

Pevné závěsy se dotahují pomocí (napínacích) matic tak, aby došlo k nezatelnému přizvednutí potrubí, a tím i k přenosu tíhy. Po montáži celé potrubní trasy je nutné znovu zkontrolovat všechna táhla, zda nejsou volná.

Pružinová a konstantní uložení musí být volně odblokovatelná bez použití hrubé síly. Jestliže není možné volně vyjmout aretační prvek pružiny, pak musí být upraveno zatížení v daném uzlu nebo okolních pevných uložení.

U podpěr a vedení musí být trubka usazena na podpěru před provedením jednoho ze dvou montážních svarů na konci trubky nebo spoolu.

Trubkové čepy a zarážky musí být přivařeny v rovině kolmé k ose trubky s tolerancí +/- 1mm na povrchu trubky od této roviny.

Přivařování podpěry svislých potrubí musí být provedeny tak, aby patky obě doléhaly na konstrukci. Po montáži celé potrubní trasy musí být zkontrolováno, zda mezi patkou a konstrukcí není světlá vůle.

Veškeré uložení na trase se musí instalovat před připojením této trasy k nádržím, strojům nebo aparátům. Výjimkou mohou být potrubí malých dimenzí.

U vedení a zarážek musí být po montáži zkontrolována předepsaná vůle mezi patkami nebo jiným tvarovým spojem a konstrukcí. Vůle musí být nejméně +/-1mm nebo hodnota požadovaná specifikací.

Podpěry v sestavách dvoutáhlových závěsů vodorovného potrubí musí být přistehovány nebo jinak připevněny k nosníku závěsu.

### 19. Přílohy

1. Standardní specifikace uložení
2. Přehled typů uložení

Index	Změna	Datum	Sign	PROJEKT Seznam uložení potrubí / Supportlist Montážní skupina xxx / Group xxx Název části											Navrh:	Dok.č.:							
															Přezkoumal:	Izo.v.č.:							
															Datum:	Index:							
															Zak.č.:	Status:							
B.č.	Označení / KKS	Název / Zkratka	DN / Do /mm/	Tl. izolace /mm/	Tepl. /°C/	Osa trubky H/V, -x-y-z	Typ uchy- cení	Délka /mm/	Rozteč /mm/	Zatížení - Cold			Zatížení - Hot			Posuvy / Omezení - Hot			Tuhost pružiny /N/mm/	Zatíž. tlak. zk. /kN/	Mat.	Po- čet	Pozn. / Typ / Typové číslo
										Fx(G/Q/A) /kN/	Fy(G/Q/A) /kN/	Fz(G/Q/A) /kN/	Fx(G/Q/A) /kN/	Fy(G/Q/A) /kN/	Fz(G/Q/A) /kN/	ux(G/Q/A) /mm/	uy(G/Q/A) /mm/	uz(G/Q/A) /mm/					
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							

**Název / Zkratka:** Symbol pro typ uložení podle Tab. 1 Příručky projektování - část 5.  
**Posuvy / Omezení:** Číselná hodnota = požadovaný volný posuv, **R** / hodnota = požadované omezení posuvu v x/y/z směru