



# TP 262

Technické podmínky

Ministerstvo dopravy

## LOŽISKA MOSTŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ





Ministerstvo dopravy



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR

Schváleno Ministerstvem dopravy, Odborem pozemních komunikací pod č. j. 123/2018-120-TN/1 ze dne 18. května 2018 s **účinností od 1. června 2018**, se současným zrušením TP 160 „Mostní elastomerová ložiska“ schválených Ministerstvem dopravy, Odborem pozemních komunikací pod č. j. 620/03-120-RS/1 dne 16. prosince 2003 s účinností od 1. února 2004 a TP 173 „Použití mostních hrncových ložisek“ schválených Ministerstvem dopravy, Odborem pozemních komunikací pod č. j. 428/06-120-RS/1 dne 31. července 2006 s účinností od 1. srpna 2006.

Tento dokument se shoduje se schválenou verzí.

**Distribuce pouze v elektronické podobě na webu [www.pjpk.cz](http://www.pjpk.cz).**

## Obsah

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>5</b>
1.1 Předmluva .....	5
1.2 Předmět technických podmínek .....	6
1.3 Změny oproti předchozí verzi .....	6
1.4 Účel ložisek.....	6
1.5 Návaznost na Eurokódy.....	7
1.6 Související právní předpisy <sup>2</sup> .....	7
1.7 Související technické normy.....	7
1.8 Související technické předpisy Ministerstva dopravy .....	8
1.9 Termíny a definice.....	9
1.9.1 Definice ložiska .....	9
1.9.2 Rozdělení ložisek podle pohyblivosti .....	9
1.9.3 Druhy ložisek dle jednotlivých částí ČSN EN 1337 .....	9
1.9.4 Ostatní termíny a definice .....	10
1.10 Značky a zkratky .....	11
1.10.1 Značky .....	11
1.10.2 Zkratky .....	11
<b>2 NAVRHOVÁNÍ.....</b>	<b>12</b>
2.1 Všeobecně.....	12
2.2 Schéma uspořádání ložisek .....	12
2.3 Stanovení zatížení ložisek silami a deformacemi .....	13
2.3.1 Všeobecně.....	13
2.3.2 Zatížení silami a deformacemi (reakce a stanovení deformací) .....	13
2.3.3 Kombinace zatížení silami a deformacemi .....	14
2.4 Výběr ložisek .....	16
2.4.1 Všeobecně.....	16
2.4.2 Elastomerová ložiska.....	16
2.4.3 Hrncová ložiska .....	17
2.4.4 Kalotová ložiska.....	18
2.4.5 Cylindrická ložiska .....	18
2.4.6 Vodící ložiska.....	18
2.4.7 Vahadlová ložiska.....	19
2.4.8 Válcová ložiska .....	19
2.5 Návrh nosné konstrukce a spodní stavby v místě podepření .....	19
2.5.1 Rozměr ložiska .....	19
2.5.2 Výměna ložisek .....	19
2.5.3 Ochrana proti účinkům bludných proudů.....	20
2.6 Životnost .....	20
<b>3 PROJEKTOVÁNÍ.....</b>	<b>21</b>
3.1 Všeobecně.....	21

3.2	Dokumentace pro územní rozhodnutí .....	21
3.3	Dokumentace pro stavební povolení .....	21
3.4	Zadávací dokumentace stavby .....	22
3.4.1	Všeobecně.....	22
3.4.2	Zadávací výkresy stavby.....	22
3.4.3	Zvláštní technické kvalitativní podmínky .....	23
3.4.4	Soupis prací.....	23
<b>4</b>	<b>DOKUMENTACE ZHOTOVITELE .....</b>	<b>23</b>
4.1	Všeobecně.....	23
4.2	Realizační dokumentace stavby .....	24
4.2.1	Všeobecně.....	24
4.2.2	Technická zpráva.....	24
4.2.3	Výkresová část .....	24
4.2.4	Výpočtová část .....	25
4.3	Technický a prováděcí předpis .....	25
4.4	Výrobně technická dokumentace .....	26
4.4.1	Všeobecně.....	26
4.4.2	Technologický předpis výroby .....	26
4.4.3	Technologický postup svařování.....	27
4.4.4	Technologický předpis protikoroze ochrany.....	28
4.4.5	Výrobní výkresy ložisek.....	28
4.4.6	Statický výpočet .....	29
4.5	Identifikace ložiska .....	29
<b>5</b>	<b>VÝROBA .....</b>	<b>30</b>
5.1	Všeobecně.....	30
5.2	Vstupní materiály a jejich kontrolní zkoušky .....	30
5.2.1	Ocel .....	30
5.2.2	Elastomery .....	30
5.2.3	Kluzné materiály .....	30
5.2.4	Mazivo.....	31
5.2.5	Těsnění.....	33
5.3	Přednastavení ložisek.....	33
5.4	Protokol o osazení (montáži) ložiska.....	34
<b>6</b>	<b>DOPRAVA, SKLADOVÁNÍ A OSAZOVÁNÍ (MONTÁŽ).....</b>	<b>34</b>
6.1	Doprava a skladování .....	34
6.2	Technologický předpis osazování (montáže) .....	34
6.3	Osazování (montáž).....	35
6.3.1	Všeobecně.....	35
6.3.2	Způsoby osazování (montáže) .....	35
6.3.3	Spára mezi ložiskem a konstrukcí .....	37
6.3.4	Stanovení teploty nosné konstrukce .....	38
6.3.5	Montážní nastavení .....	38

<b>7</b>	<b>PROHLÍDKY, ÚDRŽBA, OPRAVY A VÝMĚNA .....</b>	<b>38</b>
7.1	Prohlídky .....	38
7.1.1	Běžná prohlídka .....	38
7.1.2	Hlavní prohlídka .....	38
7.1.3	Mimořádná prohlídka .....	38
7.2	Údržba .....	39
7.3	Opravy .....	39
7.3.1	Všeobecně.....	39
7.3.2	Technologický předpis opravy ložisek.....	40
7.4	Výměna .....	40
7.4.1	Všeobecně.....	40
7.4.2	Výměna hrncových ložisek.....	40
7.4.3	Výměna vahadlových a válcových ložisek.....	40
7.4.4	Výměna uložení na nevyztužených elastomerových ložiscích.....	41
7.4.5	Výměna jiného typu uložení .....	41
<b>PŘÍLOHA 1</b>	<b>OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU – SOUČÁSTI VTD LOŽISKA .....</b>	<b>42</b>
<b>P1.1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>42</b>
<b>P1.2</b>	<b>OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU.....</b>	<b>42</b>
P1.2.1	Všeobecně.....	42
P1.2.2	Schéma uspořádání ložisek.....	42
P1.2.3	Schematický výkres ložiska .....	43
P1.2.4	Vstupní hodnoty ze statického výpočtu RDS .....	44
<b>P1.3</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET HRNCOVÉHO LOŽISKA .....</b>	<b>44</b>
P1.3.1	Předpoklady výpočtu .....	44
P1.3.2	Shrnutí obsahu statického výpočtu hrncového ložiska .....	44
P1.3.3	Posouzení ložiska .....	45
P1.3.4	Vodící konstrukce.....	46
<b>P1.4</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET ELASTOMEROVÉHO LOŽISKA .....</b>	<b>48</b>
P1.4.1	Předpoklady výpočtu .....	48
P1.4.2	Shrnutí obsahu statického výpočtu elastomerového ložiska .....	49
P1.4.3	Posouzení ložiska .....	49
<b>P1.5</b>	<b>STATICKÝ VÝPOČET KALOTOVÉHO (CYLINDRICKÉHO) LOŽISKA .....</b>	<b>51</b>
P1.5.1	Předpoklady výpočtu .....	51
P1.5.2	Shrnutí obsahu statického výpočtu kalotového (cylindrického) ložiska.....	51
P1.5.3	Posouzení ložiska .....	51

# 1 Úvod

## 1.1 Předmluva

Tyto Technické podmínky (dále TP) se vydávají současně s Technickými kvalitativními podmínkami (TKP), kapitola 22 Mostní ložiska.

Pro mostní ložiska byla vydána ČSN EN 1337 Stavební ložiska, která byla vypracována Technickou komisí CEN/TC 167 „Stavební ložiska“.

Norma má 11 částí:

- Část 1: Všeobecná pravidla navrhování
- Část 2: Kluzné prvky
- Část 3: Elastomerová ložiska
- Část 4: Válcová ložiska
- Část 5: Hrnková ložiska
- Část 6: Vahadlová ložiska
- Část 7: PTFE-kalotová a cylindrická ložiska
- Část 8: Vodící ložiska a konstrukce
- Část 9: Ochrana
- Část 10: Kontrola a údržba
- Část 11: Doprava, skladování a osazování (montáž)

V době vydání těchto TP byl vypracován koncept revize EN 1337, která má mít nově pouze 8 částí. V současnosti má autor těchto TP k dispozici anglickou verzi revize FprEN 1337, která prochází připomínkovým řízením. Uvedení revize EN 1337 v platnost se předpokládá v letech 2019 až 2020.

TC 167 jako důvody pro revizi uvádí:

- opravu textových chyb,
- opravu technických chyb,
- technické a textové sjednocení částí 1 až 11,
- sjednocení s Eurokódy,
- zdokonalení článků týkajících se hodnocení shody harmonizovaných částí normy.

V září 2013 byla na základě požadavku ÚNMZ vydána Technická normalizační informace TNI 73 6270 Mostní ložiska, kde jsou uvedeny základní články revize EN 1337-1 a doplněna Příloha A Vzorový výpočet posunů pro most z předpjatého betonu uložený na hrncových ložiskách. Tato TNI je doporučena, slouží jako pomůcka pro obor mostních ložisek do doby vydání revize ČSN EN 1337. Tyto TP se na jednotlivé články TNI odkazují, necitují je.

ČSN EN 1337 má v názvu Stavební ložiska, její platnost je na rozdíl od TNI 73 6270 širší. Ložiska podle této normy mohou být použita i pro jiné konstrukce, než jsou mostní objekty. V případě těchto TP je platnost zúžena na mostní objekty pozemních komunikací.

V těchto TP jsou četné odkazy na jiné předpisy (normy, TKP, TP). V některých případech je text odkazu z důvodu přehlednosti v TP uveden. Pak je to text psaný menší kurzívou.

## 1.2 Předmět technických podmínek

Technické podmínky platí pro navrhování, výrobu vč. sestavení, osazování (montáž), kontrolu, prohlídky a údržbu nově navrhovaných ložisek mostů a lávek pozemních komunikací.

Technické podmínky platí ve využitelném rozsahu i na opravu stávajících ložisek mostů pozemních komunikací.

Lze je v přiměřeném rozsahu použít i pro ložiska na mostech na účelových komunikacích s neveřejným provozem nebo jiných konstrukcích na komunikacích.

Rozsah platnosti technických podmínek je shodný s rozsahem uvedeným v ČSN EN 1337-1, kapitola 1:

*Neplatí pro:*

- a) ložiska, jejichž hlavní funkcí je přenos momentů,
- b) ložiska, která mají přenášet zápornou reakci,
- c) ložiska pro pohyblivé mosty,
- d) betonové klouby,
- e) seismická zařízení.

Ložiska, která přenášejí zápornou reakci, se mohou skládat ze dvou samostatných prvků, ložiska a zařízení na zachycení záporné reakce. Pak jsou ložiska předmětem těchto TP.

TP lze přiměřeně využít i pro dočasná ložiska, která slouží pro podepření konstrukcí během výstavby, pro výsuv nosné konstrukce, nebo při údržbě a opravě konstrukcí.

TP lze přiměřeně použít i pro ložiska, jejichž kluzné části jsou z jiných materiálů, než jsou materiály uvedené v ČSN EN 1337-2.

## 1.3 Změny oproti předchozí verzi

TP pro ložiska mostů pozemních komunikací dosud nebyly vydány.

Tyto TP byly vytvořeny jako náhrada stávajících:

- TP 160 Mostní elastomerová ložiska platné od 1. února 2004,
- TP 173 Použití mostních hrncových ložisek platné od 1. srpna 2006.

Současně s vydáním těchto TP se výše uvedené TP 160 a TP 173, jejichž předmětem byly pouze některé typy ložisek, ruší.

## 1.4 Účel ložisek

Ložiska se používají k přenesení sil z nosné konstrukce do spodní stavby, případně z jedné části nosné konstrukce do jiné. Zároveň umožňují pootočení nosné konstrukce vůči spodní stavbě. Na základě zvoleného statického systému umožní nebo zamezí posunutí v určitém směru, většinou ve vodorovné rovině.

Ložiska realizují zvolený statický systém mostu.



## 1.5 Návaznost na Eurokódy

Veškeré statické výpočty pro ložiska se provádějí podle Eurokódů (ČSN EN 1990 – 1999). Pro výpočty ložisek je obzvlášť nutné rozlišovat mezi mezními stavy MSÚ a MSP. To platí, jak pro výpočet sil a deformací působících na ložisko, tak pro statický výpočet konstrukce ložiska. Některé části ložisek není potřeba vyšetřovat v obou mezních stavech, ale pouze v jednom. Viz další text.<sup>1</sup>

## 1.6 Související právní předpisy<sup>2</sup>

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh.

## 1.7 Související technické normy<sup>2</sup>

**ČSN 73 6200** Mosty – Terminologie a třídění

**ČSN 73 6201** Projektování mostních objektů

**ČSN 73 6221** Prohlídky mostů pozemních komunikací

**ČSN EN 1090** Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí

**ČSN EN 1991-2** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 2: Zatížení mostů dopravou

**ČSN EN 1991-1-4** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecné zatížení – Zatížení větrem

**ČSN EN 1991-1-5** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-5: Obecné zatížení – Zatížení teplotou

**ČSN EN 1992-2** Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 2: Betonové mosty

**ČSN EN 1993-2** Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 2: Ocelové mosty

**ČSN EN 1994-2** Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí. Spřažené ocelobetonové mosty

**ISO 34-1** Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tear strength – Part 1: Trouser, angel and crescent test pieces (Není zavedena v systému ČSN)

**ČSN ISO 37** Pryž, vulkanizovaný nebo termoplastický elastomer – Stanovení tahových vlastností

**ČSN ISO 48** Pryž, vulkanizovaný nebo termoplastický elastomer – Stanovení tvrdosti mezi 10 IRHD a 100 IRHD

---

<sup>1</sup> Pravděpodobně největší slabinou současně platného textu ČSN EN 1337 je právě návaznost na Eurokódy. ČSN EN vyšla před zavedením Eurokódů. Povinnost použití Eurokódů je od 1. března 2010.

<sup>2</sup> Normy a předpisy uvedené v tomto TP, jsou v jeho textu citovány nebo mají k obsahu TP vztah, jsou pro zhotovení dokumentace a zhotovení stavby závazné. Zhotovitelé dokumentace jsou povinni uplatnit příslušnou normu nebo předpis v platném znění k datu vydání zadávací dokumentace stavby. V případě změn norem a předpisů v průběhu stavby se postupuje podle příslušného ustanovení v TKP 1.

**ISO 188** Rubber, vulcanized or thermoplastic – Accelerated ageing and heat resistance tests (Není zavedena v systému ČSN)

**ČSN EN ISO 527-1** Plasty – Stanovení tahových vlastností – Část 1: Obecné principy

**ČSN EN ISO 527-3** Plasty – Stanovení tahových vlastností – Část 3: Zkušební podmínky pro fólie a desky

**ČSN ISO 815-1** Pryž, vulkanizovaný nebo termoplastický elastomer – Stanovení trvalé deformace v tlaku – Část 1: Při laboratorních nebo zvýšených teplotách

**ČSN EN ISO 1183** Plasty – Metody stanovení hustoty nelehčených plastů

**ČSN ISO 1431-1** Pryž, vulkanizovaný nebo termoplastický elastomer – Odolnost proti vzniku ozónových trhlin – Část 1: Zkoušení za statické a dynamické deformace

**ČSN EN ISO 2039-1** Plasty – Stanovení tvrdosti – Část 1: Metoda vtlačení kuličky

**ČSN ISO 2137** Ropné produkty a maziva – Stanovení penetrace plastických maziv a vazelíny kuželem

**ČSN ISO 2176** Ropné výrobky – Plastická maziva – Stanovení bodu skápnutí

**ČSN EN ISO 2409** Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška

**ČSN ISO 3016** Ropné látky – Stanovení bodu tekutosti

**ISO 6446** Rubber products – Bridge bearings – Specification for rubber materials (Není zavedena v systému ČSN)

**TNI 73 6270** Mostní ložiska

## **1.8 Související technické předpisy Ministerstva dopravy<sup>3</sup>**

Systém jakosti v oboru pozemních komunikací – [www.pjpk.cz](http://www.pjpk.cz)

**TKP, kapitola 1** Všeobecně, 02/2017

**TKP, kapitola 18** Beton pro konstrukce, 01/2016

**TKP, kapitola 19 A** Ocelové mosty a konstrukce, 04/2015

**TKP, kapitola 19 B** Protikoroze ochrana ocelových mostů a konstrukcí (v revizi)

**TKP, kapitola 22** Mostní ložiska, 03/2018

**VL 4** Mosty, 05/2015

**TP 72** Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací, 04/2009

---

<sup>3</sup> Normy a předpisy uvedené v tomto TP, jsou v jeho textu citovány nebo mají k obsahu TP vztah, jsou pro zhotovení dokumentace a zhotovení stavby závazné. Zhotovitelé dokumentace jsou povinni uplatnit příslušnou normu nebo předpis v platném znění k datu vydání zadávací dokumentace stavby. V případě změn norem a předpisů v průběhu stavby se postupuje podle příslušného ustanovení v TKP 1.

**TP 75** Uložení nosných konstrukcí mostů pozemních komunikací, 02/2006

**TP 120** Údržba, opravy a rekonstrukce betonových mostů pozemních komunikací, 07/2010

**TP 124** Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací, 01/2009

## **1.9 Termíny a definice**

### **1.9.1 Definice ložiska**

#### **1.9.1.1 ložisko (*bearing*)**

Prvek, který přenáší zatížení z nosné konstrukce do spodní stavby a umožňuje pootočení, popř. posun.

### **1.9.2 Rozdělení ložisek podle pohyblivosti**

#### **1.9.2.1 pevné ložisko (*fixed bearing*)**

Ložisko bránící posunu ve vodorovném směru.

#### **1.9.2.2 jednosměrně pohyblivé ložisko (*guided bearing*)**

Ložisko umožňující posun ve vodorovné rovině<sup>4</sup> v jednom směru.

#### **1.9.2.3 všesměrně pohyblivé ložisko (*free bearing*)**

Ložisko umožňující posun ve vodorovné rovině v libovolném směru.<sup>5</sup>

### **1.9.3 Druhy ložisek dle jednotlivých částí ČSN EN 1337**

Dále jsou uvedeny druhy ložisek dle ČSN EN 1337.

#### **1.9.3.1 elastomerové ložisko (*elastomeric bearing*)**

Ložisko zahrnující blok vulkanizovaného elastomeru, který musí být vyztužen jedním nebo několika ocelovými plechy.<sup>6</sup>

#### **1.9.3.2 válcové ložisko (*roller bearing*)**

Ocelové ložisko sestávající z horní a dolní desky oddělené jedním nebo několika válci. Viz ČSN EN 1337-4.

#### **1.9.3.3 hrncové ložisko (*pot bearing*)**

Ložisko skládající se z elastomerové vložky uzavřené v hrnci těsně lícujícím pístem a vnitřním těsněním. Viz ČSN EN 1337-5.

---

<sup>4</sup> Výjimečně je možné ložisko umístit na jiné než vodorovné ploše, pak se vodorovnou rovinou rozumí úložná plocha ložiska.

<sup>5</sup> Výše uvedené definice jsou totožné jako v ČSN 73 6200, článek 7.13

<sup>6</sup> V ČSN EN 1337-3 je definice *Ložisko zahrnující blok vulkanizovaného elastomeru, který může být vyztužen jedním nebo několika ocelovými plechy*. Pro mosty pozemních komunikací se vyztužení ocelovými plechy vyžaduje.

#### 1.9.3.4 vahadlové ložisko (*rocker bearing*)

Ložisko, které je tvořeno vypouklou válcovou nebo kulovou plochou, odvalující se po rovinné, vyduté kulové nebo válcové ploše o větším poloměru. Jedná-li se o válcovou plochu, pak se nazývá **přímkové vahadlo** (*line rocker*), jedná-li se o kulovou plochu, nazývá se **bodové vahadlo** (*point rocker*).<sup>7</sup>

#### 1.9.3.5 kalotové ložisko (*spherical bearing*)

Ložisko sestávající z podkladní desky s vypuklým kulovým (sférickým) povrchem (rotační prvek) a podkladní desky s vydutým kulovým (sférickým) povrchem, mezi nimiž tvoří vrstva z PTFE<sup>8</sup> a kontaktní materiál zakřivenou kluznou plochu. Viz ČSN EN 1337-7.

#### 1.9.3.6 cylindrické ložisko (*cylindrical bearing*)

Ložisko sestávající z podkladní desky s vypuklým válcovým (cylindrickým) povrchem (rotační prvek) a podkladní desky s vydutým válcovým (cylindrickým) povrchem, mezi nimiž tvoří vrstva z PTFE<sup>9</sup> a kontaktní materiál zakřivenou kluznou plochu. Viz ČSN EN 1337-7.

#### 1.9.3.7 vodící ložisko (*guide bearing*)

Ložisko, které umožňuje vedení (posun) v jedné ose ve vodorovné rovině, umožňuje pootočení a nepřenáší svislé zatížení. Viz ČSN EN 1337-8.

#### 1.9.3.8 pevné vodící ložisko (*restraint bearing*)

Ložisko, které zamezuje posun ve vodorovné rovině, umožňuje pootočení a nepřenáší svislé zatížení. Viz ČSN EN 1337-8.

#### 1.9.3.9 kluzný prvek (*sliding element*)

Část ložiska (prvek) umožňující posun v ložisku. Viz ČSN EN 1337-2.

#### 1.9.3.10 vodící prvek (*guide*)

Část ložiska (prvek), který zbraňuje pohyb v jedné nebo obou osách vodorovné roviny.

### 1.9.4 Ostatní termíny a definice

#### 1.9.4.1 všeobecně

Nejsou zde uvedeny ostatní termíny a názvosloví, které jsou v jednotlivých částech ČSN EN 1337.

---

<sup>7</sup> Tato definice není plně převzata z ČSN EN 1337-6, v této normě je definice pouze pro přímkové a bodové vahadlo.

<sup>8</sup> ČSN EN 1337-7 popisuje kalotová a cylindrická ložiska pouze s vrstvou PTFE (polytetrafluorethylen – teflon), kluzná vrstva však může být i z jiného materiálu.

<sup>9</sup> ČSN EN 1337-7 popisuje kalotová a cylindrická ložiska pouze s vrstvou PTFE (polytetrafluorethylen – teflon), kluzná vrstva však může být i z jiného materiálu.

#### 1.9.4.2 pevný bod (*fixed point*)

Místo, kde má nosná konstrukce posun ve vodorovné rovině rovný nule. Pevný bod nemusí být v místě uložení na pevném ložisku, může být mimo podepření a pro různé návrhové kombinace může být v jiném místě.

#### 1.9.4.3 úložná přímka (*support line*)

Přímka spojující středy ložisek na jedné (členěné) podpěře.

#### 1.9.4.4 deformace (*deformation*)

Obecný pojem pro posuny a pootočení, které vznikají v ložisku a stanovují se zpravidla v rovinách  $x$ ,  $y$ . Viz článek 2.3.1 těchto TP.

#### 1.9.4.5 montážní nastavení (*in situ fixing*)

Velikost posunu v ložisku od referenčního bodu provedené na stavbě těsně před osazením (montáží) ložiska. Provádí se tehdy, jestliže výrobní přednastavení nevyhovuje předpokládaným podmínkám na stavbě v době aktivace ložiska.

#### 1.9.4.6 podélná osa mostu (*bridge axis*)

Osa ve směru dopravy na mostě (osa  $x$ ).

### 1.10 Značky a zkratky

Následují značky a zkratky, které se v ČSN EN 1337 nevyskytují, nebo jsou v této normě uvedeny chybně nebo nejednoznačně.

#### 1.10.1 Značky

V TP jsou uvedeny značky shodně s ČSN EN 1337.

#### 1.10.2 Zkratky

DSP	dokumentace pro stavební povolení
DÚR	dokumentace pro územní rozhodnutí
EAD	Dokument pro evropské posouzení ( <i>European Assessment Document</i> ) <sup>10</sup>
ETA	Evropské technické schválení ( <i>European technical assessment</i> )
ETAG	Řídící pokyn pro evropské technické schválení ( <i>Guideline for European Technical Approval</i> )
MSÚ	mezní stav únosnosti ( <i>ultimate limit state – ULS</i> )
MSP	mezní stav použitelnosti ( <i>serviceability limit state – SLS</i> )
PKO	protikoroze ochrana ( <i>corrosion protection</i> )
PDPS	projektová dokumentace pro provádění stavby ( <i>tender documents</i> )
RDS	realizační dokumentace stavby ( <i>construction drawings</i> )
STO	stavební technické osvědčení
TEP	technologický postup ( <i>procedure of technology</i> )

---

<sup>10</sup> V současnosti se ETAG převádí na EAD. Převod má být dokončen v roce 2020.

TePř	technologický předpis ( <i>provisions of technology</i> )
TKP	technické kvalitativní podmínky ( <i>specification</i> )
TPP	technický prováděcí předpis ( <i>contractor specification</i> )
ZTKP	zvláštní technické kvalitativní podmínky ( <i>special specification</i> )
ZDS	zadávací dokumentace stavby ( <i>tender documents</i> )
ZVS	zadávací výkresy stavby ( <i>tender drawings</i> )

## 2 Navrhování

### 2.1 Všeobecně

Návrh ložiska souvisí s celkovým návrhem mostu. Přitom je nutné mít na zřeteli, že na most (všechny jeho části) působí zatížení a výsledkem jsou deformace konstrukce. Pokud vzniku deformací zabráníme, v konstrukci vzniká napětí, na něž je třeba konstrukci dimenzovat.

Základní možnosti uložení nosných konstrukcí jsou uvedeny v TP 75.

Pro mosty, kde jsou navržena ložiska, je třeba:

- vytvořit schéma uspořádání ložisek se stanovením pevného bodu a určením počtu pevných ložisek s ohledem na celkové uspořádání mostu,
- stanovit zatížení silami a deformacemi (posuny a pootočení) působící na jednotlivá ložiska,
- stanovit nejvhodnější typ ložiska po stránce statické, ekonomické, případně podle dalších kritérií,
- provést návrh nosné konstrukce a spodní stavby v místě podepření.

Celkové uspořádání mostu, jeho rozměry, poměr rozpětí polí a umístění ložisek musí být takové, aby svislé síly působící na ložisko měly takovou velikost, že na každé ložisko bude po dobu životnosti působit dostatečně velká svislá síla vzhledem k rozměrům, typu a uspořádání ložiska<sup>11</sup>. Pravidla pro minimální svislé síly v ČSN EN 1337 nejsou řešeny. Jsou předmětem dalších kapitol těchto TP.

### 2.2 Schéma uspořádání ložisek

Schéma uložení mostu včetně uložení na ložiskách je obsahem TP 75.

Ze schématu uspořádání ložisek (většinou půdorysného) musí být zřejmé, která ložiska jsou pevná, jednosměrně a všesměrně pohyblivá. Statický výpočet mostu musí být plně v souladu se schématem uspořádání ložisek.

<sup>11</sup> Problém „dovolených“ minimálních sil působících na ložisko je velmi složitý. Při návrhu mostu například ve studii nebo dokumentaci pro územní rozhodnutí je nutné na toto pravidlo dbát. V těchto stupních se zpravidla neprovádí podrobný statický výpočet. Problém s případnou nutností kotvit ložisko vzhledem k malé nebo dokonce záporné reakci vyvstane až v dalších stupních projektu většinou při realizaci. V ČSN EN 1337 není problém velikosti minimálních reakcí téměř vůbec řešen.

## 2.3 Stanovení zatížení ložisek silami a deformacemi

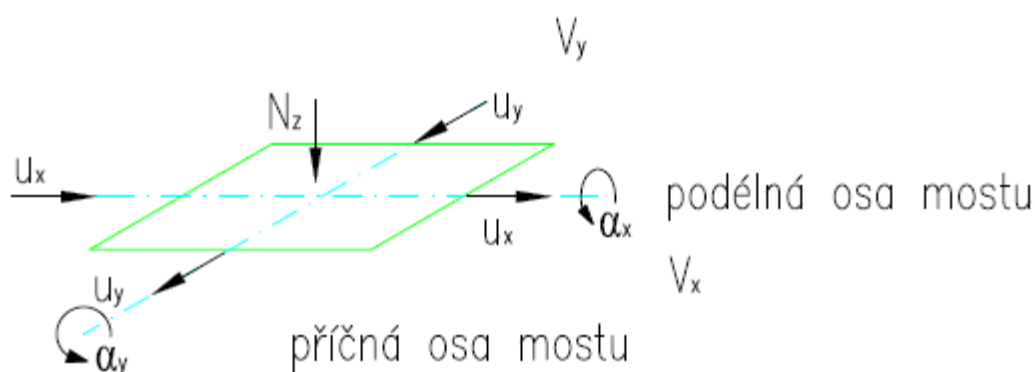
### 2.3.1 Všeobecně

Podrobné stanovení zatížení ložisek je třeba zpracovat nejpozději v ZDS a následně aktualizovat v RDS. Pro každé ložisko je nutné stanovit maximální a minimální hodnoty:

- a) svislé síly  $N_z$ ,
- b) vodorovných sil  $V_x$ ,  $V_y$ ,
- c) posunů  $u_x$ ,  $u_y$ ,
- d) pootočení  $\alpha_x$ ,  $\alpha_y$ .

Tyto hodnoty je nutné stanovit v MSÚ i v MSP.

Pro směr a orientaci výše uvedených veličin platí obrázek 1.



Obrázek 1 – Orientace a směr veličin působících na ložisko

Podrobnosti obsahu jednotlivých stupňů projektové dokumentace viz kapitola 3 a 4 těchto TP.

### 2.3.2 Zatížení silami a deformacemi (reakce a stanovení deformací)

Výše uvedené veličiny musí být stanoveny pro každé relevantní charakteristické hodnoty zatížení v souladu s Eurokódý a ČSN EN 1337. Viz článek 9.3 a tabulka 6 v TNI 73 6270.

Zatížení je nutné stanovit pro každé ložisko zvlášť. Přitom je nezbytné uvážit zejména:

- a) Základní kombinace zatížení.
- b) Dočasné návrhové situace, vliv postupu výstavby (montáže) na zatížení ložisek.
- c) Vodorovné posuny pilířů v úrovni ložisek. Jedná se především o posuny, které vznikají u vyšších a štíhlých pilířů jak v provozním, tak montážním stadiu.
- d) Vodorovné posuny opěr v úrovni ložisek. Jedná se především o posuny a pootočení opěr vlivem zemního tlaku. Ve větší míře se to týká opěr budovaných na násypech a založených na pilotách. Velikost posunu se musí uvážit současně s postupem výstavby mostu a přechodové oblasti, respektive násypu za opěrou.
- e) Vliv očekávaných sedání pilířů a opěr.
- f) Vliv výslednice tření ve zbývajících ložiskách působící na vyšetřované ložisko. Hodnoty tření v ložiskách se uvažují intervalem hodnot závislých na mnoha faktorech. Je nutné uvážit takové

hodnoty tření, které v daném ložisku vyvolají nejnepříznivější účinek. Jedná se o vliv tření kluzných prvků ložisek, tření mezi válci a přilehlými deskami válcových ložisek, tření ve vodících konstrukcích, případně další třecí síly. Viz též článek 6.2 ČSN EN 1337-1.

- g) Vliv výslednice vratných sil ve zbývajících ložiskách působící na vyšetřované ložisko. Vratné síly vznikají v elastomerových ložiskách. Pro vratné síly platí obdobný princip jako pro tření – viz bod f).
- h) Vůli v ložiskách v souladu s ČSN EN 1337.
- i) Tolerance při osazování (montáži) ložisek a během výstavby nosné konstrukce.
- j) Vliv dotvarování a smršťování betonových a spřažených ocelobetonových mostů. Doporučené hodnoty dílčího součinitele jsou 1,35 pro dotvarování a 1,6 pro smršťování. Tyto součinitele mají vyšší hodnoty, než jsou uvedeny v ČSN EN 1992-2 a 1994-2 a použijí se pro výpočet posunů v ložiskách vzhledem k nejistotě ve velikosti posunů od dotvarování a smršťování.
- k) Vliv způsobu osazení (montáže) ložisek a teploty nosné konstrukce. Viz článek 6.3.4 těchto TP.

Pro stanovení posunů v pohyblivých ložiscích se použije MSP (charakteristická kombinace). Stanovení deformací v MSÚ je nutné pro některé výpočty ložisek, například dotyk pístu a hrnce u hrncového ložiska (viz článek P1.3.3.4.1).

### **2.3.3 Kombinace zatížení silami a deformacemi**

Viz článek 6.2 TNI 73 6270.

Tabulky ve výše uvedeném článku jsou informativní. Jsou pomůckou pro nalezení rozhodujících reálných kombinací, na něž bude každé ložisko v konstrukci navrženo. Mohou být nahrazeny například následující tabulkou, viz tabulka 1, s uvedením dalších nezbytných údajů o požadavcích na ložisko.



Tabulka 1 – Příklad tabulky pro návrh ložiska

Základní údaje pro návrh hrncového ložiska podle Eurokódů				
Označení ložiska:	xxxx			
Typ ložiska:	jednosměrně pohyblivé			
Počet kusů:	x			
<b>Zatížení ložiska [kN]:</b>	Kombinace	$N_z$	$V_y$	$V_x$
Mezní stav únosnosti (MSÚ) základní kombinace (STR/GEO)	max. $N_z$			
	min. $N_z$			
	max. $V_y$ , max. $N_z$			
	max. $V_y$ , min. $N_z$			
	max. $V_x$ , max. $N_z$			
	max. $V_x$ , min. $N_z$			
Mezní stav únosnosti (MSÚ) mimořádná kombinace	max. $N_z$			
	min. $N_z$			
	max. $V_y$			
	max. $V_x$			
Mezní stav použitelnosti (MSP) charakteristická kombinace	max. $N_z$			
	min. $N_z$			
	max. $V_y$ , max. $N_z$			
	max. $V_y$ , min. $N_z$			
	max. $V_x$ , max. $N_z$			
	max. $V_x$ , min. $N_z$			
<b>Posuny v ložisku pro kvazistálé zatížení [mm]:</b>				
Mezní stav únosnosti (MSÚ)	$(+)u_y$		$(-)u_x$	
Mezní stav použitelnosti (MSP) kvazistálé a charakteristické zatížení	$(+)u_y$		$(-)u_x$	
<b>Natočení v ložisku pro kvazistálé zatížení [mrad]:</b>				
Mezní stav únosnosti (MSÚ)	$(+)\alpha$		$(-)\alpha$	
Mezní stav použitelnosti (MSP)	$(+)\alpha$		$(-)\alpha$	
<b>Doplňující údaje</b>				
Materiál nad ložiskem:				
Materiál pod ložiskem:				
Max. průměr hrnce [mm]:	min.		max.	
Min. průměr elastomeru [mm]:	min.		max.	
Horní kotevní deska:	ano/ne			
Dolní kotevní deska:	ano/ne			
Max. rozměry horní desky [mm]:	$L_{př}$		$L_{pod}$	
Max. rozměry dolní desky [mm]:	$L_{př}$		$L_{pod}$	
Požadavek na tvar horní desky:				
Požadavek na tvar dolní desky:				
Požadavky na kotvení ložiska:				
Max délka kotevních trnů [mm]:	horní:		dolní:	
Dočasná blokáce pohybu ložiska:	ano/ne			

## 2.4 Výběr ložisek

### 2.4.1 Všeobecně

Pro novostavby mostů pozemních komunikací se přednostně používají ložiska elastomerová, hrncová a kalotová (cylindrická). V kombinaci s těmito ložisky také ložiska vodící.

Základními kritérii pro výběr ložiska jsou:

- a) velikost svislého a vodorovného zatížení,
- b) velikost posunu,
- c) velikost pootočení v ložisku,
- d) životnost,
- e) pořizovací náklady,
- f) náklady na opravu a výměnu (v souladu se životností ložiska),
- g) velikost vratných sil a momentů,
- h) technologie výstavby a typ nosné konstrukce.

Ložiska musí být vybrána tak, aby na mostě byla ložiska jednoho druhu. Kombinace je možná pouze s vodícími ložisky.

Na mostě musí být definován pevný bod. U některých mostů může být pevný bod v různých polohách pro různé návrhové situace.

Nepřipouští se podepření bez pevného uložení<sup>12</sup>, pokud není poloha mostu zajištěna jiným způsobem, například pomocí tlumičů v seismické oblasti.

### 2.4.2 Elastomerová ložiska

Typy elastomerových ložisek jsou uvedeny v tabulce 1a TNI 73 6270.

Pro elastomerová ložiska platí ČSN EN 1337-3, pro vodící konstrukce, pokud jsou součástí ložiska, platí ČSN EN 1337-8, pro kluzné prvky platí ČSN EN 1337-2.

Pro pevné ložisko je nejvhodnější typ s vodícími konstrukcemi na všech čtyřech stranách mimo samotný elastomer.

Jako jednosměrně a všesměrně pohyblivé ložisko se používá ložisko s ložiskovými deskami bez kluzného prvku. Pohyblivé ložisko bez ložiskových desek lze použít výjimečně pro malá zatížení nebo zatímní konstrukce.

Kluzné prvky na elastomerovém ložisku se mohou výjimečně použít tam, kde by elastomerové ložisko bylo příliš vysoké, tedy pro větší dilatační posuny, například pro mosty s delší nosnou konstrukcí a menším rozpětím, kde jsou ve většině případů ložiska bez kluzného prvku. Vhodnější je však použití hrncového či kalotového ložiska s kluzným prvkem.

---

<sup>12</sup> To platí i pro prosté nosníky (desky), kdy se v nedávné minulosti navrhovaly mosty podepřené na pohyblivých elastomerových ložiskách na obou úložných přímkách.

Obecně jsou elastomerová ložiska vhodná pro mosty s rozpětím přibližně do 30 m a pro mosty z prefabrikovaných nosníků.

Při návrhu elastomerového ložiska je nutné uvážit následující skutečnosti:

- a) ČSN EN 1337-3 uvádí v tabulce 3 standardní půdorysné rozměry elastomerového bloku ložiska a jeho minimální a maximální výšky. Tato tabulka je dobrým návodem pro předběžný návrh. K tomu je nutné posoudit rozměry ložiska dle kapitoly 5 ČSN EN 1337-3. Výšku elastomerového bloku ložiska  $T_q$  je třeba na základě výsledného posunu stanovit dle článku 5.3.3.3 ČSN EN 1337-3. Doporučuje se stanovení v MSP. Smykové přetvoření od výsledného vodorovného posunu  $u_{xy}$  musí být menší než 0,7.
- b) Smykové přetvoření je vyvoláno posunem, pootočením a svislým zatížením. Posun je rozhodující veličina.
- c) Elastomerové ložisko obvykle nelze nastavit. Při osazení (montáži) je jeho nulová poloha taková, kdy je strana elastomeru svislá. Další vývoj smykového přetvoření závisí na počáteční teplotě, typu konstrukce (velikosti následného dotvarování a smršťování) a dalších faktorech. U monolitických konstrukcí se pak smykové přetvoření po většinu doby projeví jednostranně (zkrácení konstrukce), což zčásti ovlivňuje životnost ložiska.
- d) Pro monolitické konstrukce je možným řešením uložení konstrukce na provizorní ložiska při betonáži a uložení na definitivní ložiska před uvedením do provozu (osazením mostních závěrů), kdy proběhne rozhodující část smršťování a dotvarování. Při návrhu je nutno počítat s tím, že k aktivaci ložiska u monolitických nosných konstrukcí dochází při tuhnutí a tvrdnutí betonu, tedy v době, kdy je teplota nosné konstrukce podstatně vyšší než teplota vzduchu.
- e) Typ A, B elastomerových ložisek podle tabulky 2 ČSN EN 1337-3 se používá výjimečně vzhledem k požadavku na výměnu a tudíž je součástí ložiska ložisková deska a dále je případně instalována kotevní deska. Typ F se na mostech pozemních komunikací nepoužívá vůbec.
- f) Maximální hodnota napětí elastomeru je 15 MPa v MSP.

### 2.4.3 Hrnková ložiska

Typy hrncových ložisek jsou uvedeny v tabulce 1b TNI 73 6270.

Pro hrncová ložiska platí ČSN EN 1337-5, pro kluzné prvky jako součást ložiska platí ČSN EN 1337-2.

Hrnková ložiska jsou vhodná pro mosty především středních a velkých rozpětí.

Při návrhu hrncového ložiska je nutné uvážit následující skutečnosti:

- a) Pro pootočení hrncových ložisek platí omezení v článku 6.1.2.3 ČSN EN 1337-5.
- b) Hrnková ložiska se používají i pro dlouhé mosty s velkými dilatačními posuny. Při návrhu mostu a podporové oblasti je nutné uvážit i potřebný rozměr kluzné desky umístěné na samotném hrncovém ložisku.
- c) Materiály vnitřního těsnění a kluzných desek mají omezenou životnost. Jejich vlastnosti se mění v závislosti na kluzné dráze, kterou musejí během pohybu v ložisku překonat. Pro vnitřní těsnění hrncových ložisek pro mosty pozemních komunikací je možné navrhnout pouze těsnění z POM (polyoxymetylen) nebo PTFE plněného uhlíkem, neboť pouze tato těsnění splňují podmínku celkové kluzné dráhy „c“ 2000 m dle článku 5.4 ČSN EN 1337-5. Pokud bude kluzná vrstva z jiného materiálu, je nutné postupovat podle ETA, viz TKP 22.

- d) Omezujícím faktorem pro návrh rozměru pevného ložiska (pevné části ložiska) je kontaktní pevnost elastomeru, která umožňuje pootočení ložiska, uvedená v článku 6.2.1.1 ČSN EN 1337-5.
- e) Návrh rozměru kluzných desek pro pohyblivá ložiska závisí na kluzných materiálech, které jsou uvedeny v tabulce 10 a 11 ČSN EN 1337-2. Ověření napětí v tlaku se provádí dle článku 6.8.3 téže normy.

#### 2.4.4 Kalotová ložiska

Typy kalotových ložisek jsou uvedeny v tabulce 1c TNI 73 6270.

Pro kalotová ložiska platí ČSN EN 1337-7, pro kluzné prvky jako součást ložiska platí ČSN EN 1337-2.

Kalotová ložiska jsou vhodná pro mosty především středních a velkých rozpětí. Pevná kalotová ložiska se použijí i na mosty, kde může být pootočení v ložisku větší než maximální pootočení pro hrncová ložiska (viz článek 2.4.3 těchto TP). Možnost většího pootočení se využije jak v provozním stadiu, tak především v montážním stadiu. Pevné kalotové ložisko umožňuje pootočení ve všech třech rovinách tedy i ve vodorovné rovině s hodnotou  $\alpha_z$ .

Při návrhu kalotového ložiska je nutné uvážit následující skutečnosti:

- a) Rozhodujícím faktorem pro stanovení velikosti pevného kalotového (cyklindrického) ložiska je pevnost v tlaku kluzné vrstvy.
- b) ČSN EN 1337-7 uvažuje pouze vrstvu z PTFE a odvolává se na tabulku 10 ČSN EN 1337-2. Pokud bude kluzná vrstva z jiného materiálu, je nutné postupovat podle ETA, viz TKP 22.
- c) Návrh rozměru pohyblivých kluzných desek je shodný s návrhem pro hrncová ložiska – viz bod e) článku 2.4.3 těchto TP.
- d) Kalotová ložiska mají pro stejné svislé zatížení zpravidla menší půdorysné rozměry než ložiska hrncová. Vyvolávají tak větší namáhání v podporové oblasti spodní stavby/nosné konstrukce než ložiska hrncová.
- e) Pro kalotová ložiska je v článku 6.2.2 ČSN EN 1337-7 stanovena podmínka minimální reakce: v MSP pro všechny kombinace musí být splněna podmínka  $\sigma_p \geq 0$ , kde  $\sigma_p$  je napětí v kluzné vrstvě.

#### 2.4.5 Cyklindrická ložiska

Typy cyklindrických ložisek jsou uvedeny v tabulce 1g TNI 73 6270.

Pro cyklindrická ložiska platí stejně jako pro kalotová ložiska ČSN EN 1337-7, pro kluzné prvky jako součást ložiska platí ČSN EN 1337-2.

Pravidla pro cyklindrická ložiska jsou obdobná jako pro kalotová ložiska. Cyklindrická ložiska však umožňují pootočení pouze v jedné rovině, zpravidla v podélné ose mostu.

#### 2.4.6 Vodící ložiska

Typy **pevných vodících ložisek** jsou uvedeny v tabulce 1h TNI 73 6270.

Tato ložiska se mohou používat pouze v kombinaci s ostatními ložisky, neboť nepřenášejí svislé zatížení. Ložiska umožňují pootočení a zabraňují posunu v obou směrech.

Na úložné přímce, kde není dovolen posun, mohou být umístěna dvě a více ložisek všesměrně pohyblivých a jedno pevné vodící ložisko. To je výhodné především pro elastomerová ložiska.

**Vodící ložiska** jsou uvedena v tabulce 1i TNI 73 6270 a mají obdobnou funkci jako pevná vodící ložiska, nepřenášejí svislé zatížení, umožňují pootočení, ale zabraňují posunu pouze v jednom směru, zpravidla v příčném.

Pro pevná vodící ložiska a pro vodící ložiska platí ČSN EN 1337-8, tato norma platí též pro vodící konstrukce, které jsou součástí ostatních typů ložisek.

#### 2.4.7 Vahadlová ložiska

Vahadlová ložiska jsou dvojího typu, **bodová vahadlová ložiska**, která jsou uvedena v tabulce 1d TNI 73 6270, a **přímková vahadlová ložiska**, uvedená v tabulce 1e TNI 73 6270.

Pro vahadlová ložiska platí ČSN EN 1337-6.

Vahadlová ložiska se nepoužívají pro novostavby mostů pozemních komunikací<sup>13</sup>. V minulosti se často používala přímková vahadlová ložiska jako ložiska pevná, nepoužívala se v kombinaci s kluznými prvky. Jako pohyblivá se používala ložiska válcová (viz 2.4.8 těchto TP). V souvislosti s rekonstrukcemi mostů je nutné tato ložiska opravovat, případně vyměňovat.

#### 2.4.8 Válcová ložiska

Typy válcových ložisek jsou uvedeny v tabulce 1f TNI 73 6270.

Pro válcová ložiska platí ČSN EN 1337-4. Tato ložiska se nepoužívají pro novostavby mostů pozemních komunikací, v minulosti se používala jako ložiska jednosměrně pohyblivá. V souvislosti s rekonstrukcemi mostů je nutné tyto ložiska opravovat, případně vyměňovat (viz článek 7.4.3 těchto TP).

### 2.5 Návrh nosné konstrukce a spodní stavby v místě podepření

#### 2.5.1 Rozměr ložiska

V DÚR, tedy ve stadiu, kdy se neprovádí podrobný statický výpočet a není znám výrobce ložiska, je nutné stanovit s dostatečnou rezervou rozměry podporové oblasti nosné konstrukce a spodní stavby s ohledem na předpokládané zatížení a posuny. K tomu lze použít TPP výrobců, kde jsou uvedeny standardní rozměry ložisek. TPP různých výrobců je nutné vzájemně porovnat.

#### 2.5.2 Výměna ložisek

Ložiska mají menší životnost než most samotný (viz článek 2.6 těchto TP). Proto je nutné při návrhu mostu (jak novostavby, tak rekonstrukce) zajistit možnost výměny ložisek. Uvažovaný způsob výměny bude uveden v dokumentaci mostu, případně v Předpisu pro údržbu a opravu mostu. Musí být uveden způsob zvednutí nosné konstrukce, vyjmutí stávajícího ložiska a opětovné osazení (montáž) nového ložiska.

---

<sup>13</sup> Vahadlová a válcová ložiska se používají pro novostavby mostů drážních.

Zvednutí nosné konstrukce u vysokých mostů musí probíhat zásadně tak, že se zvedací prostředky umístí na horní plochu pilířů a úložný práh opěr. Přesná pozice musí být v dokumentaci uvedena. V místě určeném pro zvedací prostředky musí být spodní stavba a nosná konstrukce dimenzována na síly, které vzniknou při aktivaci zdvihacích prostředků a uvolnění stálých ložisek. Přitom musí být uvedeno, zda je možné zvednout most při současném provozu a v jakém rozsahu. Zároveň musí být uvedena hodnota maximálního zdvihu mostu s ohledem na statický systém a uvažované hodnoty nerovnoměrného poklesu podpěr ve statickém výpočtu.

U nízkých mostů s malou horní plochou pilířů je možné uvažovat, že budou pro zdvihací prostředky použité dočasné konstrukce umístěné mimo pilíře, případně opěru. Musí být uvedeno, zda je pro postavení dočasné konstrukce možné použít horní plochu základu.

Pro snadné vyjmutí ložiska a jeho výměnu za nové (repasované) se používá kotevní deska připevněná k ložiskové desce, případně jiný způsob uvedený v dokumentaci. Způsob výměny ložiska závisí i na tom, zda je ložisko kotvené či nikoliv a jakým způsobem je ložisko uložené na spodní stavbě případně spojené s nosnou konstrukcí.

Prostor mezi spodní hranou nosné konstrukce a horní hranou spodní stavby musí být vysoký minimálně 400 mm. Z návrhu výšky ložiska a výše uvedeného požadavku vycházejí požadavky na výšku železobetonového ložiskového bloku. Požadavky na konstrukční uspořádání podporové oblasti jsou uvedeny ve VL 4.

Potřeba kotvení ložiska do spodní stavby/nosné konstrukce vychází ze statického výpočtu (síly působící na ložisko ve svislém a vodorovném směru), druhu ložiska, typu podle pohyblivosti ložiska a celkového konstrukčního uspořádání podporové oblasti.

Při dimenzování spodní stavby/nosné konstrukce je nutné zajistit, aby se síly z kotvení bezpečně roznesly a prokázat, že v okolí kotevních prvků nevzniknou trhliny.

### **2.5.3 Ochrana proti účinkům bludných proudů**

Viz článek 22.3.5 TKP 22.

## **2.6 Životnost**

Předpokládaná funkční životnost jednotlivých druhů ložisek je obvykle:

- a) elastomerová ložiska – 25 let,
- b) hrncová ložiska – 30 let,
- c) kalotová a cylindrická ložiska – 50 let,
- d) vahadlová ložiska – 50 let,
- e) válcová ložiska – 50 let,
- f) (pevná) vodící ložiska – 50 let.

Uvedená životnost platí pro zmíněné druhy včetně kombinace s kluznými prvky a vodícími konstrukcemi. Životnost kluzných prvků se snižuje se vzrůstající velikostí posunu v ložisku.

Uvedená životnost platí za předpokladu údržby v souladu s Předpisem pro údržbu a opravu mostu.

## 3 Projektování

### 3.1 Všeobecně

Tato kapitola popisuje obsah dokumentace investora v oblasti ložisek. Jedná se o tyto základní projektové stupně:

- a) dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR),
- b) dokumentace pro stavební povolení (DSP),
- c) zadávací dokumentace stavby (ZDS).

### 3.2 Dokumentace pro územní rozhodnutí

V DÚR se navrhuje umístění objektu a jeho základní technické řešení. V DÚR se musí přesně určit nároky na pozemky. To s sebou nese rozhodnutí o tom, zda most bude mít ložiska a jaký bude statický systém mostu.

Se statickým systémem mostu souvisí vytvoření jednoznačného schématu uspořádání ložisek a jejich popisu – viz článek 2.2 těchto TP a článek 6.3.3.8 TKP-D 6.

V tomto stupni dokumentace je nutné stanovit základní rozměry nosné konstrukce a spodní stavby včetně podporové oblasti. Podporová oblast musí mít takové rozměry, aby ji bylo možné hospodárně dimenzovat, to je stanovit vhodné vyztužení betonu a reálné a proveditelné detaily ocelové konstrukce. Podrobnosti viz článek 2.5 těchto TP.<sup>14</sup>

### 3.3 Dokumentace pro stavební povolení

Na základě vydaného územního rozhodnutí stanovuje DSP do větších podrobností rozměry nosné konstrukce a spodní stavby, které musí vyhovovat zvolenému statickému systému a schématu uspořádání ložisek.

Z toho vyplývá, že součástí písemné a výkresové části DSP je:

- a) schéma uspořádání ložisek,
- b) popis všech ložisek (druh, pohyblivost, zvláštní požadavky vyplývající ze zvolené technologie výstavby),
- c) rozměry ložisek, které vycházejí z TPP v úvahu přicházejících výrobců, stanovené na základě předběžného statického výpočtu,
- d) nároky na ochranu proti bludným proudům a posouzení, zda je zvolený druh ložiska a jeho uložení vhodné pro stupeň ochrany proti bludným proudům stanovený korozním průzkumem dle TP 124.

---

<sup>14</sup> Vzhledem k současným právním úpravám, které řeší změny během výstavby, je význam stanovení správné koncepce mostu, jeho statického působení a stanovení rozměrů v DÚR velmi důležité. Následně je před vypracování ZDS možné provést pouze dílčí úpravy, které neovlivní velikost obvodu stavby stanovené v územním rozhodnutí. Je tudíž krajně obtížné například změnit během přípravy poměry rozpětí polí nosné konstrukce mostu, abychom se vyhnuli nebezpečí tahových sil v ložisku.

### 3.4 Zadávací dokumentace stavby

#### 3.4.1 Všeobecně

Na základě stavebního povolení se vypracovává ZDS. V této dokumentaci je nutné určit takové podmínky, aby uchazeč mohl specifikovat typ ložiska a jeho cenu.

Součástí ZDS jsou zadávací výkresy stavby (ZVS), zvláštní technické kvalitativní podmínky (ZTKP) a soupis prací.

#### 3.4.2 Zadávací výkresy stavby

V ZVS musí být stanoveno:

- a) uspořádání ložisek v příslušném měřítku s určením pevného bodu, vyznačení směrů pohybu ložisek,
- b) tabulka navržených ložisek s popisem všech ložisek (druh, pohyblivost, zvláštní požadavky vyplývající ze zvolené technologie výstavby, projektantem stanovené základní rozměry),
- c) detaily uložení jednotlivých ložisek včetně kotvení,
- d) návrhové hodnoty sil, posunů a pootočení pro rozhodující kombinace pro MSÚ a MSP v trvalých a dočasných návrhových situacích (tabulka 4 TNI 73 6270),
- e) návrhové hodnoty sil, posunů a pootočení pro rozhodující kombinace pro MSÚ a MSP v mimořádných a seismických návrhových situacích (tabulka 5 TNI 73 6270).

Tabulky uvedené pod písmeny d), e) se upraví tak, aby vyhovovaly typům příslušných ložisek a uváděly všechny rozhodující extrémní hodnoty sil, posunů a pootočení pro správný návrh a ocenění ložisek uchazečem a následně i zhotovitelem. U tabulek musí být uveden mezní stav, pro který tabulka platí, případně další poznámky, například:

- a) jak byly stanoveny deformace spodní stavby,
- b) jak byl zahrnut vliv metody stanovení teploty nosné konstrukce (viz tabulka 7 TNI 73 6270),
- c) požadavky na kotvení ložisek,
- d) požadavky na nastavení ložiska (ve výrobě, případně při osazování (montáži)),
- e) požadavky na nastavení ložisek v případě změny pevného uložení během výstavby,
- f) způsob výpočtu vratného momentu elastomerové vložky hrncového ložiska působícího na spodní stavbu mostu (velikost uvažovaných součinitelů  $F_0$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ),
- g) jak byl do výpočtu zahrnut vliv vratných sil a momentů elastomerových ložisek,
- h) jaký byl uvažován harmonogram postupu výstavby mostu (věcný a časový),
- i) další skutečnosti, které mohou mít vliv na návrh ložisek,
- j) zda uvedené velikosti posunů obsahují vůle v ložisku a jejich velikost.

V ZVS musí být posouzena nutnost kotvení ložisek podle příslušných částí ČSN EN 1337. Pro elastomerová ložiska platí podmínka uvedená v článku 5.3.3.6 ČSN EN 1337-3.

V dokumentaci musí být ověřeno, že navržený typ ložiska vyhovuje pro zatížení silami a deformacemi, které na ložisko působí. Viz článek 2.4 těchto TP (například, zda zkosení elastomerových ložisek nebo pootočení hrncových ložisek je menší než meze stanovené v příslušných částech ČSN EN 1337).



Pro mosty pozemních komunikací je nutné v MSP dodržet podmínku, že minimální charakteristická hodnota svislé síly působící na ložisko musí být větší než 15% maximální charakteristické hodnoty svislé síly.

Informace na výkresech včetně doprovodných poznámek musí být uvedeny tak, aby nezvýhodňovaly jednoho zhotovitele/výrobce.

Součástí ZVS musí být i posouzení spodní stavby a nosné konstrukce v podporové oblasti.

### 3.4.3 Zvláštní technické kvalitativní podmínky

V ZTKP se stanoví:

- a) požadavky na PKO nad rámec TKP,
- b) zda a za jakých podmínek mohou být navržena alternativní řešení návrhu ložisek (např. změna druhu ložisek),
- c) požadavky na zkoušky nad rámec TKP a navazujících TP,
- d) požadavky na manipulaci s dočasnými ložisky,
- e) další požadavky vyplývající ze zvláštností návrhu mostu.

### 3.4.4 Soupis prací

Soupis prací musí v souladu s metodou sestavení soupisu, který požaduje zadavatel, obsahovat:

- a) počet ložisek v kategorii dané příslušným třídítkem,
- b) přesnou specifikaci obsahu položek, buď uvedenou přímo v soupisu prací, nebo odkazem na příslušnou část ZVS,
- c) v případě potřeby dočasných konstrukcí jejich specifikaci v samostatné položce, případně vyznačení, že jsou součástí jiné položky,
- d) položku kontrolních zkoušek se specifikací jejich rozsahu.

## 4 Dokumentace zhotovitele

### 4.1 Všeobecně

Zhotovitel musí s dostatečným předstihem vypracovat pro výrobu a osazení (montáž) ložisek konkrétního mostu dokumentace uvedené v článku 22.1.6 TKP 22:

- **Realizační dokumentace stavby (RDS) část – prováděcí dokumentace** je dílčí částí realizačního projektu mostní konstrukce vypracovaná pro ložiska,
- **Technický prováděcí předpis (TPP)** je výrobcem zpracovaný obecný předpis pro konkrétní typ ložiska (předkládá se pouze pro schválení výrobce objednatelem),
- **Výrobně technická dokumentace (VTD)** je výrobcem zpracovaná dokumentace pro výrobu ložisek,
- **Technologický předpis (TePř) osazování (montáže)** je výrobcem/zhotovitelem stavby/mostu zpracovaná dokumentace pro montáž a osazení ložisek.

Podrobný obsah jednotlivých dokumentací je uveden v následujících článcích.

## 4.2 Realizační dokumentace stavby

### 4.2.1 Všeobecně

RDS rozpracovává PDPS. Pro RDS platí všechny požadavky uvedené v kapitole 3.4 těchto TP.

Obsah RDS (část – prováděcí dokumentace) je stanoven v TKP-D 6, příloha 5. RDS má obsahovat:

- technickou zprávu, jejíž obsah je uveden v článku 5.2 přílohy 5 TKP-D 6,
- výkresovou část,
- výpočtovou část, která je definovaná v článku 5.1.9 přílohy 5 TKP-D 6.

RDS je zároveň podkladem pro vypracování ostatních dokumentací zhotovitele.

Těmito TP se doplňuje a určuje rozsah údajů o ložiskách v RDS dle následujících článků.

### 4.2.2 Technická zpráva

Technická zpráva obsahuje tabulku ložisek s identifikací jednotlivých ložisek dle označení výrobce. Ložiska jsou přiřazena jednotlivým podpěrám. Příklad tabulky - viz tabulka 2.

Požadavky na identifikaci ložisek jsou uvedeny v článku 4.5 těchto TP.

**Tabulka 2 – Příklad tabulky ložisek v technické zprávě RDS**

Číslo podpěry	Číslo ložiska	Typ ložiska dle označení výrobce	Typ ložiska dle pohyblivosti	Celková svislá síla dle výrobce (kN)	Celkový posun dle výrobce (mm)
1	11	aaaa	všesměrně pohyblivé	500	150/50
	12	bbbb	jednosměrně pohyblivé (podélně)	500	150
2	21	cccc	jednosměrně pohyblivé (příčně)	800	50
	22	dddd	pevné	800	---
3	31	eeee	všesměrně pohyblivé	500	150/50
	32	ffff	jednosměrně pohyblivé (podélně)	500	150

Celkovou silou, resp. posunem se rozumí síla, resp. posun, na níž je ložisko navrženo výrobcem.

Součástí technické zprávy je dále návrh postupu osazování (montáže) ložisek, harmonogram výstavby, požadavky na dočasné kotvení nosné konstrukce (změnu pevného bodu během výstavby).

### 4.2.3 Výkresová část

Výkresová část obsahuje:

- výkres umístění ložisek nosné konstrukce s identifikací jednotlivých ložisek (viz tabulka 2),
- základní rozměry ložiska,
- detaily jednotlivých ložisek s ložiskovými bloky a jejich výztuží,
- požadavky na kotvení (kotevní desky),
- specifikace hmoty, do níž se ložisko ukládá, a která je mezi ložiskem a nosnou konstrukcí (u prefabrikované nosné konstrukce, ocelové konstrukce),
- způsob ochrany proti bludným proudům,

- g) tabulku nastavení ložisek v závislosti na teplotě nosné konstrukce,
- h) způsob případné změny pevného bodu během výstavby,
- i) souřadnice středů ložisek a vytyčení směru pohybu jednosměrně pohyblivého ložiska,
- j) výkres a popis způsobu zvednutí mostu a polohy zvedacích mechanismů pro následnou výměnu ložisek.

Označení ložisek v RDS musí být shodné s identifikací v TePř a na ložisku.

#### 4.2.4 Výpočtová část

Statický výpočet je obdobný jako v ZDS, je však prováděn zhotovitelem (projektantem RDS) na základě výběru typu ložiska a podkladů výrobce ložisek. Pro výpočet posunů platí příloha A TNI 73 6270. Zatížení na ložisko se stanoví podle článku 2.3 těchto TP.

Ve statickém výpočtu se musí provést posouzení rozměrů a vyztužení podporové oblasti – spodní stavby (podložiskových bloků horní části pilířů, úložného prahu opěr) a nosné konstrukce na soustředěný tlak a příčné a podélné tahové síly. Na základě tohoto statického výpočtu se vypracuje výkres výztuže železobetonových konstrukcí a případně výkres ocelové konstrukce, pokud k ložisku ocelová konstrukce přiléhá.

Statický výpočet v RDS je podkladem pro statický výpočet jako součást VTD. Obsah tohoto statického výpočtu je uveden v příloze 1 těchto TP.

### 4.3 Technický a prováděcí předpis

TPP vypracovává výrobce ložiska pro každý jím vyráběný typ (skupinu typů) ložisek. Jedná se o obecný předpis sloužící jako podklad pro vypracování dokumentace pro ložiska, a dále pro vypracování VTD zhotovitele stavby/mostu.

TPP musí odpovídat těmto TP a TKP 22. V TPP bude stanoveno zejména následující:

- a) rozsah platnosti TPP,
- b) údaje o výrobcí, příp. výrobních (prokázání způsobilosti dle čl. 22.1.5 TKP 22 a souvisejících předpisů),
- c) označení ložisek podle druhů a typů,
- d) technické a kvalitativní parametry (schematický výkres ložiska, rozměry ložisek, jmenovitý a návrhový dilatační posun ve všech směrech, možný způsob kotvení, kvalitativní parametry oceli, elastomerů a dalších vstupních materiálů),
- e) technické údaje pro návrh ložiska včetně informace, podle kterých norem a souvisejících technických předpisů jsou ložiska navržena,
- f) informace o výrobní dokumentaci ložiska a statickém výpočtu ložiska,
- g) podmínky pro přesnost výroby vč. sestavení a osazení (montáže), přípustné tolerance a úchytky s odkazem na příslušné předpisy, způsob odstranění nepřipustných odchylek,
- h) údaje o posouzení technických požadavků a vlastností ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů v platném znění, zejména pak ve znění zákona 100/2013 Sb., tedy splnění požadavků Nařízení evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 (nařízení o stavebních výrobcích – CPR) nebo nařízení vlády č. 163/2002 Sb. – certifikáty vztahující se k ložisku,

- i) informace o provedených zkouškách (zkoušky typu podle čl. 22.4.4 TKP 22) a požadovaných zkouškách (kontrolní zkoušky podle čl. 22.5 TKP 22),
- j) použité materiály včetně relevantních harmonizovaných norem, Evropských technických schválení (ETA), stavebně technických osvědčení (STO),
- k) systém protikoroze ochrany ve výrobě a na stavbě včetně specifikace materiálů PKO, průkazní zkoušky hmot a systémů PKO,
- l) způsob ochrany ložiska při dopravě, uložení na stavbě, ochrana zabudovaného ložiska před vlivy stavby do doby plné funkce ložiska,
- m) údaje pro zhotovitele stavby o dodávce, osazení (montáži) a kontrole,
- n) obecné dodací podmínky,
- o) údaje pro správce mostu o kontrole a údržbě ložisek, kde musí být jednoznačně definovány podmínky, kdy ložisko neplní funkci a kdy je nutná jeho oprava resp. výměna,
- p) údaje pro kvalitní a bezpečné použití včetně upozornění na nebezpečí a omezení použitelnosti,
- q) bezpečnostní předpisy.

TPP musí být aktualizováno při změně vstupních surovin pro výrobu, změně výrobku (změně materiálů, změně rozměrů).

## 4.4 Výrobně technická dokumentace

### 4.4.1 Všeobecně

VTD je dokumentace zhotovitele, kterou pro něj připravuje výrobce ložisek.

Skládá se z:

- a) technologického předpisu (TePř) výroby,
- b) technologického postupu (TeP) svařování,
- c) technologického předpisu protikoroze ochrany (TePř PKO),
- d) výrobních výkresů ložisek,
- e) statického výpočtu.

TePř výroby, TeP svařování a TePř PKO mohou být sloučeny do jednoho dokumentu, především u jednodušších ložisek a menších mostů.

Ocelové části ložisek jsou zařazeny do třídy provedení **EXC 3** podle ČSN EN 1090-2+a1.

Zhotovitel ve spolupráci s výrobcem připraví dále TePř osazování (montáže) – viz článek 6.3 těchto TP.

Pro obsah všech TePř včetně TeP svařování platí TKP 1, článek 1.3.3.3.1. Obecné údaje o stavbě/mostu se uvedou pro TePř dle tohoto TP ve stručné formě, případně s odkazem na RDS. Údaje uvedené v článku 1.3.3.3.1 TKP 1 pod písmenem f) až k) se musí vztahovat pouze k předmětu TePř a doplní se relevantními údaji podle následujících článků těchto TP.

### 4.4.2 Technologický předpis výroby

TePř výroby ocelových částí ložisek odpovídá obsahem požadavkům TKP 19A, článek 19.A.1.4.1, odstavec *Technologický předpis výroby* s některými odchylkami, jak je uvedeno dále:

- a) seznam ložisek, jichž se TePř týká, jejich označení a umístění na mostě,
- b) údaje o základním a přídatném materiálu, údaje o spojovacím materiálu,
- c) zásady pro dělení základního materiálu, provádění otvorů a obrábění,
- d) postup sestavení prvků a dílců včetně jejich spojování a odchylek sestavení (svařování, šroubování),
- e) sled mezioperačních kontrol,
- f) technologický postup svařování (obvykle samostatný dokument) – viz článek 4.4.3 těchto TP,
- g) podmínky pro dílenskou přejímku,
- h) způsob kontroly rozměrů dílců a sestaveného ložiska,
- i) použití pomůcek, přípravků, strojů a zařízení,
- j) pokyny pro manipulaci s dílci,
- k) výrobní úchytky dílců a dílenských sestav,
- l) pokyny pro odstranění nepřijatelných odchylek a odchylek,
- m) způsob označování dílců,
- n) technické obsazení odbornými pracovníky,
- o) kontrolní a zkušební plán výrobce,
- p) pokyny pro provádění PKO – viz TePř PKO podle TKP 19B,
- q) datum a jméno zpracovatele,
- r) údaje o schválení dokumentu výrobcem.

K tomu je nutné doplnit technologické postupy:

- a) montáže elastomerních částí ložiska,
- b) montáže těsnění,
- c) nanášení kluzných vrstev,
- d) provedení výrobního přednastavení ložiska (viz článek 5.3 těchto TP).

#### **4.4.3 Technologický postup svařování**

Svařování ložisek se provádí výhradně ve výrobě. TeP svařování vychází svým obsahem z požadavků TKP 19A, článek 19.A.1.4.1., odstavec *Technologický postup svařování ve výrobě* a obsahuje:

- a) seznam ložisek a jejich částí, jichž se TeP týká,
- b) stanovení postupu svařování na dílci, způsob kompletace dílce,
- c) sled svařování, zahájení, ukončení, kontrolní body,
- d) polohování dílců během svařování,
- e) kontrolní a zkušební plán svařování,
- f) limitující podmínky pro svařování (teplota, proudění vzduchu, apod.) v případě dílenské montáže,
- g) identifikaci svarů, označení na výrobku,
- h) druhy a rozměry svarových úkosů a svarů,
- i) nedestruktivní kontrolu svarů,
- j) název zkušební organizace, která má mít vypracovány písemné postupy zkoušení podle použitých metod kontrol svarů a disponuje kvalifikovaným personálem v souladu s ČSN EN ISO 9712,
- k) pokyny o způsobu odstranění nepřijatelných vad ve svarech po provedení nedestruktivních kontrol svarů,

- l) metodiku kontrol svarů s ohledem na jejich následující zakrytí a nepřístupnost,
- m) jednotlivé Specifikace postupu svařování (WPS) s odkazem na kvalifikaci postupu svařování (WPQR), přičemž objednatel může nahlédnout do WPQR,
- n) kvalifikaci svářečů, jejich seznam, platnost oprávnění, svářečský dozor,
- o) datum a jméno zpracovatele,
- p) údaje o schválení dokumentu výrobcem.

#### **4.4.4 Technologický předpis protikorozi ochrany**

Údaje potřebné pro TePř PKO jsou uvedeny v TKP 19B, příloha P5. Je nutné přihlídnout k rozdílným požadavkům při provádění PKO ocelových částí ložiska oproti ocelové konstrukci a je možné některé údaje upravit či zjednodušit podle složitosti příslušného ložiska. Součástí TePř PKO musí být přehledné schéma PKO.

#### **4.4.5 Výrobní výkresy ložisek**

##### **4.4.5.1 Všeobecně**

Rozsah výrobních výkresů odpovídá obsahem požadavkům článku 19.A.1.4.1. TKP 19A, odstavec *Výrobní výkresy* s některými odchylkami, jak je uvedeno dále:

Platí, že součástí výrobních výkresů je:

- a) průvodní list,
- b) výkresová část včetně výkazu materiálu.

Výrobní výkresy musí být v souladu s RDS. V případě, že se zhotovitel rozhodne provést změnu oproti příslušné schválené části RDS a tato změna je schválena objednatelem a projektantem, musí projektant tuto změnu vydat formou změny RDS tak, aby RDS a výrobní výkresy byly v souladu<sup>15</sup>.

##### **4.4.5.2 Průvodní list**

Obsah průvodního listu je formálně shodný s obsahem uvedeným v TKP 19A. Pro ložiska se vyžaduje potvrzení o souladu s RDS vydané projektantem RDS. Toto potvrzení musí být provedeno jak v průvodním listě, tak na výkresech.

##### **4.4.5.3 Výkresová část**

Ve výkresové části musí být uvedeno:

- a) identifikace ložiska a jeho umístění (viz článek 4.5 těchto TP),
- b) zařazení výrobku do třídy provedení,
- c) údaje o základním materiálu,
- d) údaje o přídavném materiálu,
- e) údaje o spojovacím materiálu,

---

<sup>15</sup> Velmi často se stává, že je RDS pro spodní stavbu a nosnou konstrukci odevzdána v době, kdy nejsou dokončeny výrobní výkresy. Na jejich základě se může změnit původně uvažovaný rozměr ložiska. Proto je nutné například formou změnových výkresů upravit příslušné přílohy RDS. Samozřejmě s dostatečným předstihem před prováděním. Často se jedná o změnu výšky ložiska, pak je nutné upravit výšku podložiskového bloku, případně úložného prahu.

- f) způsob provedení kotevních trnů,
- g) tepelné zpracování materiálu a dílců,
- h) způsob mechanického opracování základního materiálu, včetně dělení a úpravy hran,
- i) provedení děr pro šrouby, předvrtání,
- j) způsob montážního sestavení, montážní třmeny, montážní manipulační oka, připojení a způsob odstranění,
- k) způsob dílenského sestavení,
- l) tabulka nedestruktivních kontrol svarů,
- m) předepsané úchytky pro výrobu,
- n) způsob připojení ložisek, pokud se připojují k ocelové části nosné konstrukce,
- o) protikoroze ochrana (viz též TePř PKO),
- p) návrh štítků pro jednotlivá ložiska (viz TKP 22),
- q) karta ložiska,
- r) údaje, které se uvedou na horní ploše ložiska pro osazení (montáži) jednotlivých ložisek (viz TKP 22).

#### **4.4.5.4 Výkaz materiálu**

Pro výkaz materiálu platí v plném rozsahu odstavec 1.3, článku 19.A.1.4.1, TKP 19A.

#### **4.4.6 Statický výpočet**

Výrobce ložisek v rámci své dokumentace vypracovává statický výpočet ložisek pro ložiska, která zamýšlí dodat na stavbu. Podkladem je RDS včetně statického výpočtu (viz článek 4.2 těchto TP). Výrobce postupuje podle příslušné části ČSN EN 1337, všeobecné zásady navrhování jsou uvedeny v kapitole 5 a 6 ČSN EN 1337-1.

Obsah a rozsah statického výpočtu pro elastomerová, hrncová a kalotová ložiska je uveden v příloze 1 těchto TP.

### **4.5 Identifikace ložiska**

Každé ložisko, pro které je vyhotovena dokumentace zhotovitele, musí mít svoji jednoznačnou identifikaci. Každý výrobce musí mít vytvořen svůj systém identifikace ložisek.

V předvýrobní přípravě – v RDS a VTD – se ložiska označují zpravidla druhem a typem ložiska podle pohyblivosti a velikostí (jmenovitým svislým zatížením). V dokumentaci zhotovitele musí být zároveň s označením uvedeno i umístění ložiska na mostě.

Po schválení dokumentace zhotovitele v souladu s TKP 22, a zadání do výroby musí mít každé ložisko jedinečné identifikační číslo výrobku. Toto číslo se uvádí na všech dokumentech výroby a označení CE podle ČSN EN 1337 na výrobním štítku. Identifikační číslo musí být uvedeno i v TePř osazování (montáže) - na dodacím listě. Toto číslo se pak použije k identifikaci ložiska v Protokolu ložiska, Statickém výpočtu VTD, Závěrečné zprávě zhotovitele, Předpisu pro údržbu a opravy mostu, případně jeho sledování.

## 5 Výroba

### 5.1 Všeobecně

Základem konstrukce ložiska je ocelová konstrukce doplněná podle druhu ložiska dalšími materiály:

- a) elastomery,
- b) kluznými materiály (PTFE, kompozitní materiály),
- c) mazivem,
- d) těsněním (mosaz, polyoxymetylen).

Způsobilost zhotovitele pro výrobu ložisek – viz TKP 22.

### 5.2 Vstupní materiály a jejich kontrolní zkoušky

#### 5.2.1 Ocel

Pro kvalitu oceli platí TKP 19A. Požadavky na ocel jsou pro jednotlivé typy ložisek uvedeny i v ČSN EN 1337. Pokud by byly požadavky obou předpisů ve sporu, platí TKP 19A.

Kontrolní zkoušky oceli se provádějí v souladu s článkem 19.A.5 TKP 19A.

#### 5.2.2 Elastomery

Elastomery se používají jako hlavní materiál elastomerových ložisek a elastomerní vložka je součástí hrncových ložisek pro zajištění volného pootočení nosné konstrukce v ložisku.

Elastomer použitý při výrobě je buď přírodní kaučuk (pryž - NR) nebo polychloroprenová pryž (CR) jako surový polymer. U CR není dovoleno smíšení s více než 5% jiného polymeru, aby se usnadnilo zpracování. Toto míšení není bráno jako směs. Přírodní pryžová ložiska mohou být chráněna vrstvou polychloroprenu, obě části jsou vulkanizovány současně.

Pro elastomery elastomerových ložisek platí ČSN EN 1337-3, články 4.4.1 a 4.4.2, pro kontrolní zkoušky včetně surovin články 8.2.3, 8.2.4 a 8.3.

Pro elastomerní vložky hrncových ložisek platí ČSN EN 1337-5, článek 5.3, tj. elastomer musí být vyroben z přírodní nebo polychloroprenové pryže podle ISO 6446.

Fyzikální a mechanické vlastnosti elastomerových částí hrncových ložisek viz tabulka 3 těchto TP<sup>16</sup>.

Pro mosty pozemních komunikací se pro elastomerní součásti požaduje tvrdost podle Shore 60 ± 5.

#### 5.2.3 Kluzné materiály

Pro kluzné prvky jako součást různých typů ložisek platí ČSN EN 1337-2. Jako kluzné prvky jsou uvedeny tyto materiály:

---

<sup>16</sup> Tabulka je převzatá z návrhu EN 1337-3.



- a) PTFE (polytetrafluoretylen) – viz článek 5.2 výše uvedené normy. Fyzikální a mechanické vlastnosti PTFE – viz tabulka 4 těchto TP<sup>17</sup>.
- b) Kompozit CM 1 – viz článek 5.3.1 výše uvedené normy: Tento kompozitní materiál se skládá ze tří vrstev: bronzového podkladního pásu, slinuté spojovací matrice, která je pokryta směsí PTFE/olovo.
- c) Kompozit CM 2 – viz článek 5.3.2 výše uvedené normy: Tento materiál je tvořen pružným kovovým pletivem zalitým PTFE s nosným nebo kluzným povrchem se silnějším povlakem z PTFE. Požadované vlastnosti kompozitu CM 2 – viz tabulka 5 těchto TP<sup>18</sup>.
- d) Plech s austenické oceli – viz článek 5.4 výše uvedené normy.
- e) Tvrdě chromované plochy – viz článek 5.5 výše uvedené normy.

Pokud se pro kluzné prvky použijí jiné materiály, než jsou uvedené v ČSN EN 1337-2, musí mít výrobek Evropské technické schválení (ETA), případně STO - viz TKP 22.

#### **5.2.4 Mazivo**

Mazivo se používá pro některé typy kluzných ploch. Pro mazivo platí ČSN EN 1337-2, článek 5.8. Musí být zaručeno, že je mazivo kompatibilní s ostatními hmotami, se kterými přijde do styku.

Požadované vlastnosti maziv – viz tabulka 6 těchto TP<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Tabulka je převzatá z návrhu EN 1337-2.

<sup>18</sup> Tabulka je převzatá z návrhu EN 1337-2.

<sup>19</sup> Tabulka je převzatá z návrhu EN 1337-2.

Tabulka 3 – Fyzikální a mechanické vlastnosti elastomerových částí ložisek

Vlastnosti		Modul pružnosti ve smyku (MPa)			Metoda zkoušky
		0,7	0,9	1,15	
		Požadavky			
<b>Pevnost v tahu</b> (Tensile strength) Vzorek vyrobený pro zkoušku (Moulded Test Speciment) Vzorek odebraný z ložiska (Test piece from bearing)		≥ 16 MPa ≥ 14 MPa	≥ 16 MPa ≥ 14 MPa	≥ 16 MPa ≥ 14 MPa	ČSN ISO 37:2011 typ 2
<b>Protažení při přetržení</b> (Elongation at break) Vzorek vyrobený pro zkoušku (Moulded Test Speciment) Vzorek odebraný z ložiska (Test piece from bearing)		450 % 400 %	425 % 375 %	300 % 250 %	
<b>Odolnost při přetržení</b> (Tear resistance) Přírodní pryž (NR) Polychloroprénová pryž (CR)		≥ 5 kN/m ≥ 7 kN/m	≥ 8 kN/m ≥ 10 kN/m	≥ 10 kN/m ≥ 12 kN/m	
<b>Stlačení</b> 24 h 70°C (Compression set)	NR	≤ 30 %			ČSN ISO 815-1: 2008, typ A
	CR	≤ 15 %			
<b>Urychlené stárnutí</b> (Accelerated Ageing)		Maximální změna oproti hodnotě před stárnutím			
<b>Tvrdost</b> (Hardness)	NR 7 d. 70°C CR 3 d. 100°C	-5/+ 10 IRHD +/- 5 IHRD			ČSN ISO 37:2011, typ 2 ČSN ISO 48 ISO 188
<b>Pevnost v tahu</b> (Tensile Strength)		+/- 15 % +/- 15 %			
<b>Protažení při přetržení</b> (Elongation at break)		+/- 25 % +/- 25 %			
<b>Odolnost proti ozónu</b> (Ozone Resistance)	NR 25 pphm CR 100 pphm	Bez trhlin			ČSN ISO 1431-1
Pokud není stanoveno jinak, musí být vzorek vyrobený pro zkoušku.					

**Tabulka 4 – Fyzikální a mechanické vlastnosti PTFE**

Vlastnost	Norma pro zkoušku	Požadavky
Objemová hmotnost ( <i>Mass density</i> )	ČSN EN ISO 1183 (všechny části)	2 140 kg/m <sup>3</sup> až 2 200 kg/m <sup>3</sup>
Pevnost v tahu ( <i>Tensile strength</i> )	ČSN EN ISO 527-1:2012 ČSN EN ISO 527-3:1995	29 MPa až 40 MPa
Protažení při přetržení ( <i>Elongation at break</i> )	ČSN EN ISO 527-1:2012 ČSN EN ISO 527-3:1995	> 300 %
Vtlačení kuličky ( <i>Ball hardness</i> )	ČSN EN ISO 2039-1:2003	23 ≤ HB <sub>132/60</sub> ≤ 33

**Tabulka 5 – Vlastnosti CM 2**

Hustota ( <i>Density</i> )	4100 kg/m <sup>3</sup> až 4400 kg/m <sup>3</sup>
Pevnost v tahu ( <i>Tensile strength</i> )	> 45 MPa
Obsah fileru ve směsi PTFE ( <i>PTFE compound with filler content</i> )	(30 ± 2) %
Průtažnost ( <i>Elongation</i> )	> 10 %
Tloušťka ( <i>Thickness</i> )	(0,48 ± 0,02) mm
Počet ok v osnově a útku ( <i>Mesh count in wrap and wefr direction</i> )	(16 ± 1) mm na 10 mm
Přilnavost povrchu v souladu s EN ISO 2409 ( <i>Overlay adhesion</i> )	minimum GT2

**Tabulka 6 – Fyzikální a mechanické vlastnosti maziva**

Vlastnost	Norma pro zkoušku	Požadavky
Účinnost penetrace ( <i>Worked penetration</i> )	ČSN ISO 2137	26,5 až 29,5 mm
Bod skápnutí ( <i>Dropping point</i> )	ČSN ISO 2176	≥ 180°C
Odlučování oleje po 24 h při 100°C ( <i>Oil separation after 24 h 100 °C</i> )	ČSN EN 1337-2, příloha G	≤ 3 %
Odolnost proti oxidaci měřená poklesem tlaku po 100 h při 180°C ( <i>Oxidation resistance pressure drop</i> )	ČSN EN 1337-2, příloha H	≤ 0,1 MPa
Bod tuhnutí základního oleje ( <i>Pour point of base oil</i> )	ČSN ISO 3016	Nižší než 60°C

### 5.2.5 Těsnění

Těsnění se používá u hrncových ložisek k utěsnění elastomerové vložky v hrnci. Používají se následující druhy těsnění:

- a) těsnění z polyoxymetyleny (POM),
- b) těsnění PTFE plněného uhlíkem.

Pro těsnění platí ČSN EN 1337-5, příloha A.

### 5.3 Přednastavení ložisek

Ve výrobě se provede výrobní přednastavení jednosměrně a všesměrně pohyblivých ložisek na hodnoty dané realizační dokumentací pro rozmezí předpokládaných teplot nosné konstrukce během aktivace. Přednastavení znamená, že se ložisko do doby aktivace fixuje na velikost hodnoty

posunu od nulové polohy ložiska. Přednastavení se provádí u ložisek hrncových a kalotových, případně válcových.

Elastomerová ložiska se běžně nepřednastavují.

Případná korekce výrobního přednastavení před osazením (montáží) viz článek 6.3.5 těchto TP.

## 5.4 Protokol o osazení (montáži) ložiska

Protokol ložiska viz TKP 22, příloha 3. Protokol se vyplňuje ve výrobě, při osazování (montáži), v době aktivace, případně v dalších etapách výstavby mostu. Tabulku je nutné upravit podle typu ložiska.

# 6 Doprava, skladování a osazování (montáž)

## 6.1 Doprava a skladování

Doprava a skladování ložisek viz TKP 22. Částečně platí kapitola 3 ČSN EN 1337-11 a TNI 73 6270<sup>20</sup>.

## 6.2 Technologický předpis osazování (montáže)

TePř osazování (montáže)<sup>21</sup> musí obsahovat údaje uvedené v TKP 1, článek 19.A.1.4.1 a dále následující údaje:

- a) schéma uspořádání ložisek s jednoznačnou identifikací každého ložiska shodnou s označením na ložisku,
- b) hodnotu výrobního přednastavení s uvedením rozpětí hodnot teploty nosné konstrukce, pro které vyhovují,
- c) kopie příslušné části RDS,
- d) vytyčení ložisek (polohové a výškové), tolerance, u jednosměrně pohyblivých ložisek také směr pohybu ložiska,
- e) vysvětlivky ke způsobu označení ložisek,
- f) typ malty a popis uložení malty,
- g) informaci, zda jsou ložiska dodána s kotevními deskami (pro výměnu ložisek),
- h) časový harmonogram osazování (montáže) ložisek,
- i) způsob a doba aktivace ložisek (odstranění přepravních třmenů).

TePř svařování pro ocelové (ocelobetonové) konstrukce, kde se desky (klínové desky) pro výměnu spojují s nosnou konstrukcí svarem, je zpravidla součástí dokumentace zhotovitele nosné konstrukce.

Údaje o vytyčení ložisek mohou být nahrazeny odkazem na RDS. Pokud se od údajů v RDS liší, vyznačí se, že se jedná o změnu oproti RDS<sup>22</sup>. Pak musí být TePř a RDS uvedeny do souladu vydáním změnových příloh.

<sup>20</sup> V TNI je text převzat z návrhu revize EN 1337-1.

<sup>21</sup> V souladu s ČSN EN 1337 se používá termín osazování, z hlediska TKP 19 se jedná o montáž.

<sup>22</sup> Nejčastěji půjde o změnu výšky maltového lože na základě výrobních výkresů, resp. skutečné výšky ložiska.

## **6.3 Osazování (montáž)**

### **6.3.1 Všeobecně**

Pro osazení (montáž) ložisek platí obecně kapitola 6 ČSN EN 1337-11. Pro jednotlivé typy ložisek pak platí další podmínky v příslušných částech ČSN EN 1337 a dále následující články těchto TP.

Rektifikace a přenastavení funkčních prvků ložiska (montážní nastavení) musí být prováděny pouze výrobcem ložiska nebo za jeho účasti (viz článek 6.3.5 těchto TP).

Při osazování (montáži) je nutné respektovat ochranu proti bludným proudům (TP 124) a vzít do úvahy příslušné detaily uvedené ve VL 4.

### **6.3.2 Způsoby osazování (montáže)**

Způsob osazování (montáže) ložiska stanoví RDS a TePř osazování (montáže). Základní způsoby osazování (montáže) ložisek jsou uvedené v následujících článcích.

#### **6.3.2.1 Část nosné konstrukce nad ložiskem z monolitického železového (předpjatého) betonu**

Dále popsaný způsob osazování (montáže) ložisek se týká mostů, jejichž nosná konstrukce je:

- a) z monolitického železového (předpjatého) betonu,
- b) spojitá spřažená nosná konstrukce z prefabrikovaných předpjatých (železobetonových) nosníků s monolitickými příčníky nad ložisky,
- c) spojitá spřažená ocelobetonová nosná konstrukce s monolitickými příčníky nad ložisky,
- d) případně jiná nosná konstrukce, jejíž část nosné konstrukce nad ložisky je z monolitického betonu.

Kompletní ložisko (včetně kotevních desek) se osadí na vrstvě malty na ložiskovém bloku, nosná konstrukce se vybední kolem horní ložiskové desky. Bednění se kolem ložiska pečlivě utěsní tak, aby se zabránilo úniku cementového mléka. Musí se zajistit, aby nedošlo k posunu nebo pootočení ložiskové desky (například u rozměrných kluzných desek). Mohou se použít provizorní podpěry. Těsně před betonáží je třeba zkontrolovat čistotu ploch ložiska a stav zaznamenat. Případné cementové mléko, které protéklo na ložisko, má být zcela odstraněno ještě před ztuhnutím. Konstrukční beton leží přímo na ložiskové (kotevní) desce.

Nosná konstrukce musí být v podporové oblasti vyztužena na soustředěný tlak a příčné tahové síly. Vyztužení musí umožnit řádné probetonování oblasti nad ložiskem.

Před betonáží musí proběhnout kontrola velikosti přednastavení a musí být uvážena skutečnost, že monolitická konstrukce bude mít v době aktivace ložiska (odstranění montážních třmenů) vyšší teplotu než je teplota okolí vzhledem k vývinu hydratačního tepla. Aktivace ložiska se provádí po ztuhnutí betonu, nejdéle 24 hodin po betonáži.

Po aktivaci je vhodné zkontrolovat teplotu nosné konstrukce. Teplota je měřena jak na povrchu, tak v případě dodatečně předpjatého betonu v kabelových kanálcích.

### 6.3.2.2 Prefabrikovaná nosná konstrukce

Dále popsaný způsob osazování (montáže) ložisek se týká mostů, jejichž nosná konstrukce je:

- a) z prefabrikovaných nosníků, kde je každý nosník uložen na ložisku,
- b) segmentová,
- c) tvořena prefabrikovanými podporovými příčnicí, případně monolitickými příčnicí, jejichž bednění je prefabrikované,
- d) ocelová (ocelobetonová).

Ložisko se osadí před montáží prefabrikátu stejným způsobem, jak je uvedeno v článku 6.3.2.1 těchto TP. Prefabrikovaná nosná konstrukce, nebo její část, se osadí na provizorní podepření nebo zůstane zavěšena na zdvihacím prostředku, dokud se prostor mezi ložiskem a prefabrikátem nevyplní maltou s rychlým tuhnutím vtlačováním, injektáží nebo litím zvláštním otvorem v prefabrikátu. Způsob ukládání malty, volba malty a její konzistence je závislá na rozměru prefabrikátu, rozměru ložiska a přístupnosti prostoru mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou.

Dalším způsobem je osazení (montáž) kompletního ložiska na montovanou nosnou konstrukci nebo její část (šroubovým spojem, lepením). Při montáži se nosník s kompletním ložiskem osadí do vrstvy malty a do doby dosažení předepsané pevnosti malty se provizorně podloží například dřevěnými klíny. V případě provizorního podepření se malta do prostoru pod ložiskem vtlačuje a provizorní podepření se odstraní po dosažení předepsané pevnosti malty.

U elastomerových ložisek je možné na prefabrikát připevnit pouze horní ložiskové desky (a desku na výměnu), na spodní stavbu předem osadit spodní desky a elastomerové ložisko. Vyrovnání sklonu nosníku v místě ložiska je vhodné provést přímo tvarem prefabrikátu, případně klínovou deskou. Tento způsob je vhodný především pro nosnou konstrukci z prefabrikovaných nosníků.

### 6.3.2.3 Záměna definitivního ložiska za provizorní podepření

Osazení (montáž) definitivního ložiska na místo provizorního podepření se provádí ve stísněném prostoru mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou. Ložisko se osadí na vrstvu malty, po ztuhnutí malty se odstraní přebytečná malta. Do prostoru mezi ložiskem a nosnou konstrukcí se malta zpravidla vtlačuje, případně se prostor injektuje. Poté, co malta dosáhne příslušné pevnosti, je možné provizorní podepření odstranit. Provizorní podepření může být umístěno na zvláštní konstrukci nebo je provizorní podepření nosné konstrukce na úložném prahu spodní stavby. Provizorní podepření má být provedeno tak, aby bylo možné nosnou konstrukci během ukládání na definitivní ložisko zvednout. Velikost zdvihu musí být uvedena v TePř osazování (montáže) a schválena projektantem RDS.

Tento způsob osazování (montáže) ložisek je vhodný i pro výměnu ložisek.

### 6.3.2.4 Osazení (montáž) ložiska pro ocelovou konstrukci

Ložisko se osadí stejným způsobem jako dle článku 6.3.2.1 těchto TP. Ložisková deska (deska pro výměnu ložiska) se po montáži nosné konstrukce ke konstrukci přivaří nebo přišroubuje. Viz článek 6.3.3.2 těchto TP. Pro vyrovnání sklonů nosné konstrukce se používají, jako desky pro výměnu, případně samostatně, klínové desky. Doporučuje se osazovat ocelové (ocelobetonové) konstrukce v době stálých teplot (například v časných ranních hodinách).

### 6.3.3 Spára mezi ložiskem a konstrukcí

#### 6.3.3.1 Osazení (montáž) na maltě

- a) Pro malty mezi ložiskem a podkladem platí článek 6.6 ČSN EN 1337-11. Jako malty se použijí polymerní cementové malty (PCC) podle TKP 31<sup>23</sup> nebo polymerní malty (PC) podle článku 18.2.14 TKP 18. Použití cementové malty bez polymerů se nepřipouští.
- b) Polymerní malty se mísí na místě. Pro průkazní zkoušky polymerní malty platí článek 18.4.2.5 TKP 18.
- c) Polymerní cementové malty se mohou použít pouze z výroben, které mají pro toto použití příslušný certifikát. Při nanášení, podlévání či přechování se musí postupovat dle návodu na použití výrobce malty.
- d) Vhodné jsou následující metody ukládání malty:
  - uložení na převýšeném loži z polymerní malty tak, že se přebytečná malta odstraní po stranách;
  - uložení na tenké vrstvě samonivelační malty/tmelu;
  - vyplnění prostoru mezi ložiskem a konstrukcí pomocí injektáže za použití volně tekoucí malty. Tato metoda se preferuje pro ložiska s kotevními prvky;
  - vyplnění prostoru mezi ložiskem a konstrukcí maltou vtlačovanou do tohoto prostoru. Tato metoda je vhodná, jestliže je kratší strana menší než 500 mm.
- e) Maximální tloušťka vrstvy nemá přesáhnout 50 mm pro PCC malty a 30 mm pro PC malty.
- f) Bednění může být odstraněno až poté, co malta ztvdne. Má být odstraněno nejpozději do doby, kdy začne ložisko plně působit.
- g) Při osazování (montáži) ložiska je nutné respektovat požadavky na izolování nosné konstrukce od spodní stavby v závislosti na stupni ochrany mostu proti bludným proudům – viz TP 124.

#### 6.3.3.2 Připojování ložiska k ocelové konstrukci

Podporuje-li ložisko ocelový nebo ocelobetonový most, je třeba stanovit jasné rozhraní mezi ložiskem a podporovou oblastí ocelové konstrukce včetně připojování. Kotevní deska, případně ve tvaru klínové deky, je zpravidla součástí ocelové konstrukce.

Připojování ložiska k ocelové konstrukci může být pomocí svarů, šroubů nebo VP šroubů, za těchto podmínek

- a) **pro svarové spoje:** Při svařování musí být eliminován vliv teploty. Postup svařování musí být navržen tak, že nedojde k deformaci součástí ložiska a ke škodám na dokončovacích pracích a spojovacím materiálu. Zhotovitel musí pro nosné svary splnit příslušná ustanovení TKP 19A. Pro svařování při osazování (montáži) je nutné vypracovat TeP, který je součástí TePř pro osazování (montáž) ložiska nebo montáž ocelové konstrukce.
- b) **pro šroubové spoje:** Utažení šroubů musí být provedeno stejnoměrně tak, aby se zabránilo překročení napětí v jakékoliv části ložiska.

---

<sup>23</sup> V ČSN EN 1337-11:1999 jsou jako vhodné uvedeny cementové malty a malty z pryskyřic. Cementovou maltu bez polymerů nelze použít. Maltou z pryskyřic se rozumí PC.

### 6.3.4 Stanovení teploty nosné konstrukce

Stanovení teploty nosné konstrukce v závislosti na typu nosné konstrukce je nutné jednak pro osazení (montáž) ložisek podle článku 6.3.2.2 až 6.3.2.4 těchto TP a dále pro kontrolu ložisek v dalším průběhu stavby a při běžných, hlavních a mimořádných prohlídkách mostu.

Stanovení teploty nosné konstrukce je uvedeno v kapitole 7 TNI 73 6270.

### 6.3.5 Montážní nastavení

Přednastavení ložisek se provádí ve výrobě, jde o výrobní přednastavení na základě odhadu rozmezí teplot nosné konstrukce v době aktivace ložiska. Pokud se těsně před osazováním (montáží) zjistí, že v době aktivace bude tato teplota mimo rozmezí, je třeba výrobní přednastavení změnit na zpřesněný odhad teploty nosné konstrukce a provést montážní nastavení.

Povinnosti zhotovitele při montážním nastavení viz TKP 22.

## 7 Prohlídky, údržba, opravy a výměna

### 7.1 Prohlídky

Viz TKP 22, článek 22.3.7, vzorový formulář pro prohlídky ložisek viz TKP 22, příloha P4.

#### 7.1.1 Běžná prohlídka

Běžnou prohlídku vykonává správce mostu. Při běžné prohlídce se prohlédne stav a funkčnost ložisek. Lze prohlédnout čistotu ložiska, podložiskovou a nadložiskovou část. Provést kontrolu, zda jsou ložiska ve správné poloze a zda k celé ploše dosedacích částí doléhají. Zda nejsou porušeny ochranné nátěry (ochrana proti korozi), nejsou-li v okolí ložisek trhliny. U ložiska se odečte (změří) a zapíše hodnota posunu, teplota konstrukce a teplota vzduchu.

Do formuláře pro běžné prohlídky se vyplní zjištěné údaje. V závěru protokolu se vyplní údaj k případnému návrhu opatření k nápravě.

#### 7.1.2 Hlavní prohlídka

Hlavní prohlídku vykonává oprávněná osoba s vysokoškolským vzděláním technického směru, která získala „Oprávnění k výkonu hlavních a mimořádných prohlídek mostů pozemních komunikací“. Hlavní prohlídka ložisek je součástí hlavní prohlídky mostu. Provádí se v intervalech dle ČSN 73 6221 a ČSN EN 1337-10.

#### 7.1.3 Mimořádná prohlídka

V případě živelné pohromy, nehody na mostě nebo pod mostem a to v případech kdy mohlo dojít k poškození konstrukce ložisek (např. náraz vozidla do mostu), případně při nadměrné deformaci konstrukčních částí a dalších průvodních příznacích jejich nebezpečného zeslabení (trhliny, koroze, otevření spár apod.) provede oprávněná fyzická osoba mimořádnou prohlídku.



## 7.2 Údržba

Pro údržbu a výměnu ložisek platí kapitola 7 ČSN EN 1337-10.

Údržba ložisek má omezené možnosti. V rámci údržby je možné na základě zjištění z prohlídky ložiska provést bez zdvižení nosné konstrukce:

- a) obnovu protikoroze ochrany viditelných ocelových částí ložiska,
- b) vyčištění ložiska a jeho okolí,
- c) u válcových ložisek provést namazání ploch, po kterých se ložisko odvaluje,
- d) nahrazení chybějícího či zničeného měřítka novým,
- e) opravu betonu ložiskových bloků a malty v uložení ložiska.

O všech opravách je nutné pořídit zápis, který se uchová v mostním archivu (elektronicky v BMS<sup>24</sup> nebo jiném podobném systému). O každé činnosti se pořídí stručný záznam obsahující:

- a) identifikaci mostu a ložiska, datum,
- b) teplotou vzduchu a nosné konstrukce,
- c) popis činnosti,
- d) fotografickou dokumentaci před činností a po ní.

V případě obnovení měřítka musí zápis obsahovat navíc posun ložiska a způsob jeho měření a hodnotu na měřítku po osazení opraveného nebo nového měřítka.

## 7.3 Opravy

### 7.3.1 Všeobecně

Opravy se provádí buď bez vyjmutí ložiska, nebo s ložiskem vyjmutým. Mezi opravou a údržbou nemusí být z technického hlediska rozdíl. Proto je oprava bez vyjmutí ložiska popsána v článku 7.2 těchto TP.

Oprava s vyjmutím ložiska je většinou součástí rozsáhlejší rekonstrukce mostu. Na celý proces zvednutí mostu, vyjmutí ložiska, provizorního podepření, opravu ložiska, opětovného osazení (montáži) a aktivace ložiska je nutné vypracovat TePř. V případě, že je nutné zvedat most s umístěním zvedacích prostředků mimo spodní stavbu, je nezbytné pro provizorní konstrukce vypracovat výrobní dokumentaci.

Je třeba zhodnotit, zda je ekonomicky výhodné ložisko opravit nebo vyměnit za nové. Ložiska elastomerová, hrncová, kalotová a kluzné prvky, jako součást těchto ložisek, se zpravidla vyměňují a neopravují.

Opravují se zpravidla ložiska ocelová, tj. vahadlová, válcová a vodící.

Předem se musí posoudit, zda opravená ložiska staticky vyhovují platným (evropským) normám<sup>25</sup>. Pokud ne, je nutné ložiska vyměnit za stejný nebo jiný vhodný typ ložiska (viz článek 7.4 těchto TP).

---

<sup>24</sup> BMS – Bridge Management System – program umožňující ukládání informací o mostě (mostní list, mostní prohlídky a jiné). Tento systém se využívá pro státní mosty a mosty většiny krajů.

<sup>25</sup> Ložiska určená k opravě byla navržena pro jiná zatížení (starší návrhové normy).

### 7.3.2 Technologický předpis opravy ložisek

TePř na opravu ložisek musí obsahovat:

- a) **Způsob zvednutí nosné konstrukce.** Zpravidla se zvedá nosná konstrukce na jedné úložné přímce nebo celá nosná konstrukce (většinou pouze prosté pole). Poloha a počet zvedacích prostředků musí být zvolen na základě statického posouzení nosné konstrukce a spodní stavby (případně na základě archivní dokumentace mostu, kde je poloha zvedacích prostředků určena). Pokud není na spodní stavbě dostatek vhodného místa, je nutné postavit provizorní konstrukci pro umístění zvedacích prostředků se zvláštní výrobně technickou dokumentací. Pro výšku zdvihu platí, že u staticky neurčitých konstrukcí musí být výška zdvihu na jedné podpěře ověřena statickým výpočtem. Pro staticky určité konstrukce není výška zdvihu omezena a vyplývá z dalších činností v podporové oblasti (sanace úložného prahu, uložení nosné konstrukce, sanace kotevní oblasti, obnovení nátěru podporové oblasti ocelové nebo ocelobetonové nosné konstrukce). Musí se uvést způsob zajištění koordinovaného zvedání nosné konstrukce tak, aby nedošlo k poškození nosné konstrukce.
- b) **Opravu (repasi) ložiska.** Uvede se popis odstranění původních nátěrů a koroze, dále způsob úpravy ploch ložiska tak, aby parametry vyhověly příslušným článkům ČSN EN 1337, například rovinatost, profil povrchu, drsnost povrchu a jiné. Součástí TePř je i TePř PKO.
- c) **Osazení (montáž) ložiska.** TePř pro osazování (montáž) opraveného ložiska je shodný jako pro osazení (montáž) ložiska nového. Doplní se o způsob spouštění nosné konstrukce (rychlost spouštění, doba aktivace).

## 7.4 Výměna

### 7.4.1 Všeobecně

Pro výměnu ložisek je nutné zpracovat komplexní TePř, jak pro zvednutí a spuštění nosné konstrukce (viz článek 7.3.2 těchto TP), tak pro výrobu vč. sestavení a osazování (montáž) nového ložiska (viz článek 4.4).

### 7.4.2 Výměna hrncových ložisek

Hrncová ložiska se stávají nefunkčními vniknutím nečistot přes těsnění do hrnce, protože elastomer neplní svoji funkci umožnit pootočení. Pohyblivá ložiska ztrácejí svoji funkci tím, že se v kluzné vrstvě poté, co dojde ke kritické kumulované délce posunu, zvyšuje koeficient tření, což může mít za následek vnesení sil do konstrukce, s nimiž při návrhu mostu nebylo uvažováno. Hrncová ložiska jsou dále ohrožena korozí ocelových částí včetně kotvení.

Hrncová ložiska se zpravidla vyměňují opět za hrncová ložiska. U výměny za kalotová s menší kontaktní plochou, je nutné posoudit přílehlou část nosné konstrukce a spodní stavby.

### 7.4.3 Výměna vahadlových a válcových ložisek

Vahadlová a válcová ložiska byla v minulosti nejčastěji používaná ložiska pro střední a velká rozpětí mostů. Používala se jak na uložení betonové monolitické nosné konstrukce, tak nosné konstrukce ocelové a na uložení vložených polí. Používala se dále na podepření mostů z podélných nosníků (zvláště nosníků I, tzv. šefčíků).

Ložiska jsou plně ocelová a jejich stav závisí na kvalitě oceli, PKO a údržbě těchto ložisek. V minulosti se tato ložiska opatřovala mazadly, která zajišťovala ochranu proti korozi a menší valivý odpor u válcových ložisek. Zároveň se jejich spodní ložisková deska umísťovala do prohlubní.

Pokud je nutné tato ložiska vyměnit, pak se vyměňují za ložiska elastomerová (u středních rozpětí nebo prefabrikovaných nosných konstrukcí) nebo za hrncová ložiska zpravidla pro mosty větších rozpětí. Při výměně ložisek je výhodou výměny za vahadlová/válcová ložiska jejich výška. Hrncová a elastomerová ložiska jsou nižší a je možné pod ně při výměně vytvořit i ložiskový blok včetně maltového lože pro ochranu mostu proti bludným proudům. Zásadně není při výměně možné umístit ložisko do prohlubně.

#### **7.4.4 Výměna uložení na nevyztužených elastomerových ložiscích**

Nevyztužená elastomerová ložiska se používala převážně na podepření nosníků do rozpětí 20 m, například pro nosníky typu KA. Tato ložiska se používala jako obdélníková ložiska nebo ve formě pásů. Výška těchto elastomerových ložisek byla do 30 mm, u většiny takto podepřených mostů není mezi spodní stavbou a nosnou konstrukcí mezera a stav tohoto prostoru nebylo možné kontrolovat. Zvedání takto uloženého mostu je možné pouze pomocí dočasné konstrukce, buď umístěné pod nosnou konstrukcí, nebo nad ní.

Vytvoření mezery mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou znamená ubourání úložného prahu a vytvoření nového včetně ložiskových bloků.

#### **7.4.5 Výměna jiného typu uložení**

Podepření mostů menších rozpětí se v minulosti realizovalo pomocí různých ocelových výrobků, které měly vytvořit jak pevné, tak pohyblivé ložisko (uložení). Tato ložiska se stávají nefunkčními především vlivem koroze a následně dochází k trhlinám a degradaci betonu úložných prahů. Výměna se provádí většinou za elastomerová ložiska a je doprovázená celkovou sanací uložení nosné konstrukce a úložných prahů, resp. spodní stavby.

## Příloha 1 Obsah statického výpočtu – součásti VTD ložiska

### P1.1 Úvod

V příloze 1 jsou uvedena pravidla pro statický výpočet ložisek, který musí být součástí dokumentace zhotovitele – výrobních výkresů. Viz článek 4.4.5 těchto TP.

Rozsah statického výpočtu musí být v závislosti na typu ložiska upraven.

### P1.2 Obsah statického výpočtu

#### P1.2.1 Všeobecně

Statický výpočet ložisek pro stavební objekt musí mít tyto náležitosti:

- identifikační údaje stavby/objektu,
- schéma uspořádání ložisek dle článku 2.2 těchto TP, případně odkaz na schéma v jiné části VTD,
- identifikace jednotlivých ložisek podle článku 4.5 těchto TP.

Pro každé ložisko bude ve statickém výpočtu uveden:

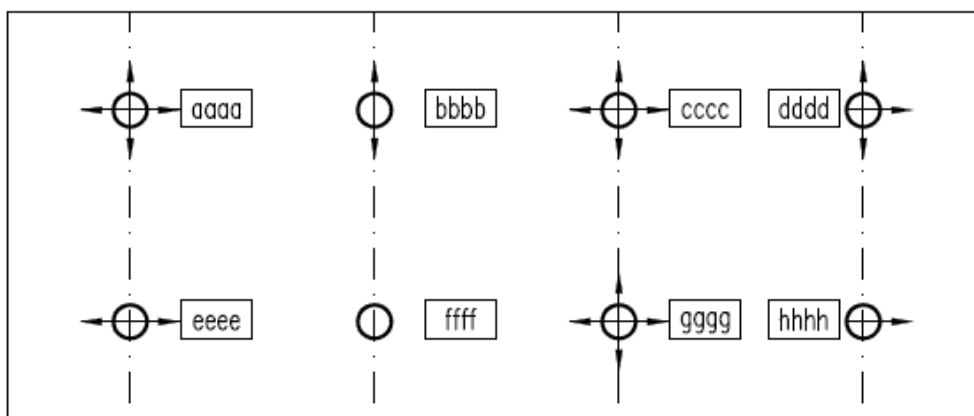
- souhrn vstupních hodnot ze statického výpočtu RDS,
- schematický výkres ložiska s vyznačením rozměrů ložiska použitých ve statickém výpočtu,
- popis jednotlivých položek statického výpočtu následovaný vyčíslením hodnoty s jasným závěrem „vyhovuje/nevyhovuje“ příslušnému článku ČSN EN 1337 nebo Eurokódu.

Pro rozsáhlé mosty může statický výpočet se souhlasem objednatele obsahovat jenom část ložisek pro daný objekt. Ve schématu uspořádání ložisek bude vyznačeno, která ložiska jsou obsahem statického výpočtu.

#### P1.2.2 Schéma uspořádání ložisek

Schéma uspořádání ložisek uvedené v článku 2.2 těchto TP se doplní o identifikační údaj každého ložiska uvedeného ve statickém výpočtu. Identifikace ložiska viz článek 4.5 těchto TP.

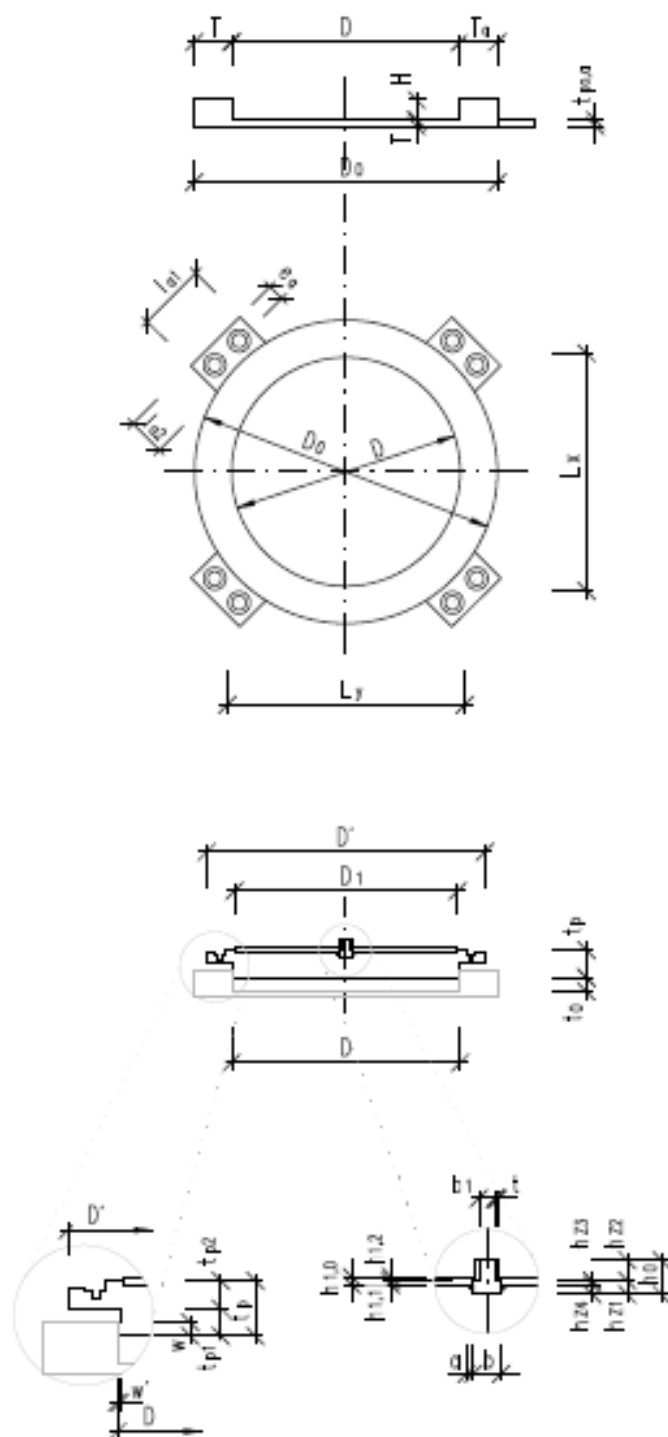
Příklad schémat uspořádání ložisek viz Obrázek 2.



Obrázek 2 – Schéma uspořádání ložisek pro statický výpočet

### P1.2.3 Schematický výkres ložiska

Pro každé ložisko uvedené ve statickém výpočtu se uvede schematický výkres ložiska (jednotlivých částí) s vyznačením rozměrů, které jsou použité ve statickém výpočtu včetně potřebných detailů. Příklad výkresu hrnce a pístu hrncového ložiska viz Obrázek 3.



Obrázek 3 - Příklad schematického výkresu hrnce a pístu hrncového ložiska

Použité značky musí být ve shodě se značkami v příslušných částech ČSN EN 1337.

### P1.2.4 Vstupní hodnoty ze statického výpočtu RDS

Podkladem pro statický výpočet jako součást výrobních výkresů je výpočtová část (statický výpočet) realizační dokumentace.

## P1.3 Statický výpočet hrncového ložiska

### P1.3.1 Předpoklady výpočtu

Samotné hrncové ložisko se posuzuje podle ČSN EN 1337-5, kluzná část ložiska podle ČSN EN 1337-2, vodící prvky podle ČSN EN 1337-8 (jednosměrně pohyblivá ložiska). Tyto výpočty musí být doplněny výpočty na základě stavební mechaniky a ocelové části ložisek včetně svarů na základě návrhových norem pro ocelové konstrukce (ČSN EN 1993-2).

### P1.3.2 Shrnutí obsahu statického výpočtu hrncového ložiska

V tabulce 7 těchto TP je shrnutí požadavků na statický výpočet hrncových ložisek podle pohyblivosti. Vzhledem k různosti vyráběných ložisek je nutné rozsah statického výpočtu přizpůsobit konstrukci konkrétního ložiska.

**Tabulka 7 - Obsah statického výpočtu hrncového ložiska podle pohyblivosti**

Typ posouzení		Pevné	Jednosměrně pohyblivé	Všesměrně pohyblivé
Všeobecně	Omezení pootočení	ČSN EN 1337-5, článek 6.1.2.2	ČSN EN 1337-5, článek 6.1.2.2	ČSN EN 1337-5, článek 6.1.2.2
Elastomerová vložka	Svislá únosnost	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.1.1	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.1.1	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.1.1
	Minimální tloušťka	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.1.2	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.1.2	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.1.2
	Vratný moment	článek P1.3.3.2.3 těchto TP	článek P1.3.3.2.3 těchto TP	článek P1.3.3.2.3 těchto TP
Hrnc	Vlastní konstrukce hrnce	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.2	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.2	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.2
	Uchycení (kotvení) hrnce	Stavební mechanika, ETAG (EAD)	Stavební mechanika, ETAG (EAD)	Stavební mechanika, ETAG (EAD)
Píst	Dotyk pístu a hrnce	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.3	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.3	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.3
	Minimální tloušťka pístu	ČSN EN 1337-5, článek 6.9.3	ČSN EN 1337-5, článek 6.9.3	ČSN EN 1337-5, článek 6.9.3
	Geometrické podmínky při natočení ložiska	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.4	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.4	ČSN EN 1337-5, článek 6.2.4
	Posouzení vlast. pístu	ČSN EN 1993-2	ČSN EN 1993-2	ČSN EN 1993-2
Vodící konstrukce		ČSN EN 1993-8, ČSN EN 1993-2	ČSN EN 1993-8, ČSN EN 1993-2	X
Kluzné prvky	Zapuštění vrstvy z PTFE	X	ČSN EN 1337-2, článek 6.2.1	ČSN EN 1337-2, článek 6.2.1
	Posouzení maximálního napětí vrstvy z PTFE	X	ČSN EN 1337-2, článek 6.8.3, článek P1.3.4.1.3 těchto TP	ČSN EN 1337-2, článek 6.8.3, článek P1.3.4.1.3 těchto TP
	Oddělení kluzných ploch		ČSN EN 1337-2, článek 6.8.2,	ČSN EN 1337-2, článek 6.8.2,
	Posouzení deformací	X	ČSN EN 1337-2, článek 6.9.2	ČSN EN 1337-2, článek 6.9.2

### P1.3.3 Posouzení ložiska

#### P1.3.3.1 Posouzení pootáčení

Dle článku 6.1.2.2 ČSN EN 1337-5 a obrázku 2 z této normy je nutné dodržet následující podmínky:

- maximální pootočení  $\alpha_{dmax}$  při charakteristické kombinaci nepřekročí 0,03 rad,
- rozdíl pootočení  $\Delta\alpha_{d2}$  při časté kombinaci nesmí překročit 0,005 rad.

Maximální pootočení  $\alpha_{dmax}$  je vektorový součet hodnot  $max \alpha_x$  a  $max \alpha_y$ .

Výše uvedené hodnoty se stanovují v MSP.

Součástí statického výpočtu výrobce je pouze ověření správnosti posouzení omezeného pootočení hrncového ložiska projektantem RDS.

#### P1.3.3.2 Elastomerová vložka

##### P1.3.3.2.1 Svislá únosnost

Svislá únosnost elastomerové vložky se posuzuje v MSÚ podle vzorců článku 6.2.1.1 ČSN EN 1337-5.

##### P1.3.3.2.2 Minimální tloušťka

Minimální tloušťka  $t_{min}$  elastomerové vložky se posuzuje podle článku 6.2.1.2 ČSN EN 1337-5. Viz také obrázek 4 z této normy. Pro tento výpočet se použije v souladu s článkem 5.4 ČSN EN 1337-1 zvětšení pootočení o hodnotu  $\pm 0,005$  rad.<sup>26</sup>

##### P1.3.3.2.3 Vratný moment

Velikost vratného momentu je závislá na materiálových charakteristikách elastomerové vložky  $F_0$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ , které se získají provedením zkoušky podle přílohy D ČSN EN 1337-5. Maximální vratný moment se dle článku 6.1.3 ČSN EN 1337-5 vyčísluje pro posouzení přilehlých částí konstrukce (spodní stavby) a je tudíž obsahem statického výpočtu v RDS. Zhotovitel musí tyto hodnoty  $F_0$ ,  $F_1$ ,  $F_2$  předat jako podklad pro realizační dokumentaci.

Výpočet se provádí v MSÚ.

Vratný moment musí být i součástí posouzení ložisek. Musí být z elastomerové vložky přenesen do nosné konstrukce přes jednotlivé prvky ložiska, které musí být dimenzovány i na toto zatížení.

#### P1.3.3.3 Hrnec

##### P1.3.3.3.1 Vlastní konstrukce hrnce

Konstrukce hrnce může být posouzena pomocí trojrozměrného výpočtového modelu (například metodou konečných prvků) nebo zjednodušeným způsobem dle vzorců uvedených v článku 6.2.2 ČSN EN 1337-5.

Posuzují se rozhodující průřezy, nejméně následující:

- a) stěna hrnce namáhaná v tahu,

---

<sup>26</sup> V článku 5.4 je uvedeno i mimo zvětšení o  $\pm 0,005$  rad také kritérium zvětšení o  $\pm 10/r$ . Toto kritérium je však nevhodné a v připravované revizi bylo vypuštěno.

- b) stěna hrnce namáhaná ve smyku,
- c) dno hrnce namáhané v tahu,
- d) v závislosti na typu konstrukce hrnce příslušné svarové spoje mezi dnem hrnce a stěnou.

Při posuzování hrnce je nutné zohlednit skutečný tvar hrnce včetně případných otvorů a výstupků.

#### **P1.3.3.3.2 Uchycení konstrukce hrnce**

Uchycení hrnce je třeba posoudit na všechny kombinace zatížení, a to dle ČSN EN 1993.

#### **P1.3.3.4 Píst**

##### **P1.3.3.4.1 Dotyk pístu a hrnce**

Kontaktní napětí ve styčné ploše mezi pístem a hrcem se posuzuje podle článku 6.2.3 ČSN EN 1337-5 buď pro styčnou plochu rovinnou, nebo zakřivenou. Pro posouzení se použijí návrhové hodnoty vodorovných sil (MSÚ).

##### **P1.3.3.4.2 Minimální tloušťka pístu**

Pokud je píst podkladem pro uložení kluzného prvku, je nutné posouzení jeho tloušťky. Posuzuje se podle článku 6.9.2 ČSN EN 1337-2 nebo jinou vhodnou metodou.

##### **P1.3.3.4.3 Geometrické podmínky při natočení ložiska**

Je nutné zajistit v souladu s článkem 6.2.4 ČSN EN 1337-5, aby s určitou bezpečností nedošlo k:

- a) vysunutí ozubu pístu z hrnce (bod 1 na obrázku 8 ČSN EN 1337-5), nebo
- b) kontaktu pístu a stěny hrnce (bod 2 na obrázku 8 ČSN EN 1337-5).

Lze použít i následujícího zjednodušeného vzorce místo vzorce (27) v článku 6.2.4 ČSN EN 1337-5.

$$H \geq t + w + (\alpha_{dmax} \times 0,5 \times D)$$

Označení veličin je shodné s označením v ČSN EN 1337-5.

##### **P1.3.3.4.4 Posouzení vlastního pístu**

Posouzení pístu je třeba provést ve všech průřezích, které by mohly rozhodnout o únosnosti pístu. Posuzuje se podle ČSN EN 1993.

#### **P1.3.4 Vodící konstrukce**

Vodící prvky, jako součást hrcového ložiska, se v závislosti na uspořádání ložiska posuzují na vodorovnou sílu kolmou na směr, ve kterém je ložisko pohyblivé. Posuzuje se podle ČSN EN 1993-2 s přihlédnutím k ustanovením kapitoly 6 ČSN EN 1337-8.

Současně musí být posouzeny svary (šroubové spoje) mezi vodící konstrukcí a pístem.

##### **P1.3.4.1 Kluzné prvky**

###### **P1.3.4.1.1 Všeobecně**

Kluzné prvky hrcového ložiska se posuzují podle ČSN EN 1337-2. Především je nutné posoudit kluznou plochu zajišťující pohyb ložiska a dále kluzné plochy na vodících konstrukcích (pokud jsou jimi opatřeny).

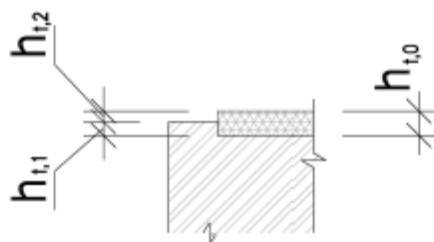


Dále uvedené výpočty jsou provedeny za předpokladu provedení kluzných prvků z PTFE. Pokud je kluzná vrstva z jiného materiálu než PTFE, řídí se její použití platným Evropským technickým schválením (European Technical Assessment – ETA), případně tuzemským STO. Viz TKP 22.

#### P1.3.4.1.2 Zapuštění vrstvy z PTFE

Vrstva z PTFE musí být zapuštěna. Pro hrncová ložiska je kluzná vrstva pohyblivých ložisek zapuštěna do horního povrchu pístu podle Obrázku 4. Zároveň se musí posoudit tloušťka vrstvy z PTFE.

Posouzení zapuštěné vrstvy a její tloušťky se provádí podle článku 6.2.1 ČSN EN 1337-2.



Obrázek 4 - Zapuštění vrstvy PTFE do pístu

Vrstvy z PTFE vodících prvků se posuzují podle článku 6.2.1.4 ČSN EN 1337-2.

#### P1.3.4.1.3 Posouzení maximálního napětí vrstvy z PTFE

Posouzení napětí ve vrstvě PTFE musí být provedeno jak pro centrické, tak excentrické zatížení v MSÚ a provádí se v souladu s článkem 6.8.3 ČSN EN 1337-2.

Pro excentrické zatížení se kontaktní plocha redukuje na základě výstřednosti svislé síly v souladu s přílohou A ČSN EN 1337-2.

Výstřednost svislé síly je vyvozena vnějšími silami (vodorovné síly) a vnitřními silami v hrncovém ložisku.

Vnitřní síly jsou způsobeny celkovým vratným momentem vyvozeným:

- a) pootočením elastomerové vložky,
- b) třením styčných ploch hrnce a pístu.

Pro stanovení (vratného) momentu vyvozeného pootočením elastomerové vložky se použije vzorec:

$$M_e = 32 \times d^3 \times (F_0 + (F_1 \times \alpha_1) + (F_2 \times \alpha_2)),$$

kde je

- $M_e$  vratný moment v Nmm,
- $d$  průměr elastomerové vložky v mm,
- $F$  součinitelé pro výpočet vratného momentu dané zkouškou,

$\alpha$  pootočení ložiska pro příslušný zatěžovací stav v rad<sup>27</sup>.

Vratný moment vyvozený třením styčných ploch hrnce a pístu se stanoví ze vzorce:

$$M_{\mu \max} = F_{yx, Sd} \cdot \mu_{s-s} \cdot \frac{D_t}{2},$$

kde je

$F_{yx, Sd}$  maximální návrhová příčná síla v N,  
 $\mu_{s-s}$  součinitel tření ocel - ocel (uvažuje se hodnotou 0,2),  
 $D_t$  průměr PTFE v mm.

#### **P1.3.4.1.4 Oddělení kluzných ploch**

Výpočet se provádí v MSP a posuzuje se, že v každé kombinaci zatížení je v celé ploše PTFE tlakové napětí. Do výpočtu se zavádí i celkový vratný moment vypočtený podle článku P1.3.4.1.3 těchto TP, avšak v MSP.

#### **P1.3.4.1.5 Posouzení deformací**

Ověření deformací podkladních desek se provádí podle článku 6.9.2 ČSN EN 1337-2 s použitím přílohy C téže normy – viz článek P1.3.3.4.2 těchto TP.

#### **P1.3.4.2 Kotvení ložiska**

Kotevní trny (šrouby) se posuzují podle příslušných Eurokódů. Posuzuje se kontaktní napětí v betonu a únosnost kotev dle ETAG (EAD) 001 .

#### **P1.3.4.3 Posouzení přilehlé konstrukce spodní stavby/mostu**

Posouzení podporové oblasti nosné konstrukce a úložného prahu (podložiskové části) spodní stavby se provádí v rámci statického výpočtu RDS. Pokud je výsledkem VTD jiný rozměr ložiska, než jaký projektant v RDS předpokládal, je nutné provést změnu RDS. Její součástí musí být statické posouzení a případně změna rozměrů a vyztužení, u ocelové nosné konstrukce také konstrukční změna nadpodporové oblasti nosné konstrukce.

### **P1.4 Statický výpočet elastomerového ložiska**

#### **P1.4.1 Předpoklady výpočtu**

Elastomerové ložisko se posuzuje podle ČSN EN 1337-3. Tyto výpočty musí být doplněny výpočty na základě stavební mechaniky a ocelové části ložisek včetně svarů na základě návrhových norem pro ocelové konstrukce (ČSN EN 1993-2).

Pro statický výpočet elastomerového ložiska je důležitá hodnota modulu pružnosti elastomeru ve smyku za normální teploty  $G_g$ , která je uvažována:

$G_g = 0,9 \pm 0,15 \text{ MPa}$  jako hodnota základní. Na požadavek projektanta může mít hodnoty:

$G_g = 0,7 \pm 0,10 \text{ MPa}$  nebo  $G_g = 1,15 \pm 0,20 \text{ MPa}$ .

---

<sup>27</sup> Tento vzorec má netypický koeficient (32), který má rozměr N/mm<sup>2</sup>.

### P1.4.2 Shrnutí obsahu statického výpočtu elastomerového ložiska

V tabulce 8 těchto TP je shrnutí požadavků na statický výpočet elastomerových ložisek podle pohyblivosti. Vzhledem k různosti vyráběných ložisek je nutné rozsah statického výpočtu přizpůsobit konstrukci konkrétního ložiska.

**Tabulka 8 - Obsah statického výpočtu elastomerového ložiska podle pohyblivosti**

Typ posouzení	Pevné	Jednosměrně pohyblivé	Všesměrně pohyblivé
Návrhové přetvoření	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.2 až 5.3.3.4	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.2 až 5.3.3.4	ČSN EN 1337-3, Článek 5.3.3.2 až 5.3.3.4
Posouzení tloušťky výztužných plechů	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.5	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.5	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.5
Posouzení pootočení ložiska	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.6	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.6	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.6
Posouzení kotvení ložiska	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.6	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.6	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.6
Posouzení tlaku pod ložiskem	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.7	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.7	ČSN EN 1337-3, článek 5.3.3.7
Posouzení vodících konstrukcí	ČSN EN 1337-8, ČSN EN 1993-2	ČSN EN 1337-8, ČSN EN 1993-2	X

### P1.4.3 Posouzení ložiska

#### P1.4.3.1 Tvarový součinitel

Tvarový součinitel  $S$  vyjadřuje vliv tvaru ložiska včetně tloušťky ložiska a uspořádání výztužných plechů ložiska. Používá se při výpočtu návrhového přetvoření vyvozeného svislou silou. Viz článek 5.3.3.1 ČSN EN 1337-3.

#### P1.4.3.2 Návrhové přetvoření

##### P1.4.3.2.1 Všeobecně

Maximální návrhové přetvoření  $\varepsilon_{t,d}$  se stanoví podle článku 5.3.3, bod a) ČSN EN 1337-3.

Skládá se z přetvoření vyvozeného návrhovými hodnotami:

- a) svislé (tlakové) síly,
- b) vodorovných posunů,
- c) pootočení.

Pro výpočet je potřeba uvážit ustanovení přílohy C ČSN EN 1337-3, kterým se stanovuje velikost součinitele  $K_L$ . Příloha umožňuje na základě rozhodnutí projektanta použít pro účinky pohyblivého zatížení hodnotu  $K_L = 1,5$ .

##### P1.4.3.2.2 Přetvoření vyvozené svislou silou

Přetvoření vytvořené svislou silou  $\varepsilon_{c,d}$  se zjišťuje podle článku 5.3.3.2 ČSN EN 1337-3.

#### **P1.4.3.2.3 Přetvoření vyvozené vodorovnými posuny**

Tato složka návrhového přetvoření je u většiny ložisek rozhodující hodnotou. Pro návrhové smykové přetvoření platí v souladu s článkem 5.3.3.3 ČSN EN 1337-3:

$$e_{q,d} = \frac{V_{xy,d}}{T_q} \leq 1,0$$

Tato rovnice, která platí pro MSÚ, je odvozena od hodnoty  $\varepsilon_{q,d} = 0,7$  pro MSP.<sup>28</sup>

#### **P1.4.3.2.4 Přetvoření vyvozené pootočením**

Pro pootočení ložiska platí omezující podmínky, které jsou uvedeny v článku 5.3.3.4 ČSN EN 1337-3.

#### **P1.4.3.3 Posouzení tloušťky výztužných plechů**

Posouzení tloušťky výztužných plechů se provádí podle článku 5.3.3.5 ČSN EN 1337-3.

#### **P1.4.3.4 Posouzení pootočení ložiska**

Pro pootočení ložiska platí omezující podmínky, které jsou uvedeny v článku 5.3.3.6 ČSN EN 1337-3.

#### **P1.4.3.5 Posouzení kotvení ložiska**

Podle článku 5.3.3.6 ČSN EN 1337-3 je třeba posoudit i skutečnost, zda je nutné ložisko kotvit.

Samotné posouzení sil v kotevních prvcích ložiska se posuzuje obdobně jako pro hrncové ložisko. Návrhová síla a návrhové momenty musí v sobě zahrnovat síly vznikající v elastomerovém ložisku, tj. vratné síly a momenty vznikající v elastomeru.

#### **P1.4.3.6 Posouzení tlaku pod ložiskem**

Napětí pod ložiskem se posuzuje podle článku 5.3.3.7 ČSN EN 1337-3. Posouzení spodní stavby na toto napětí je součástí statického výpočtu realizační dokumentace.

Musí se posoudit, zda pro některý zatěžovací stav (minimální svislá síla a příslušný moment) nedojde k oddělení ložiska od spodní stavby.

#### **P1.4.3.7 Posouzení vodících konstrukcí**

Jednosměrně pohyblivé ložisko a pevné ložisko obsahuje vodící prvky. Tyto prvky v závislosti na uspořádání ložiska je třeba posoudit na příslušnou vodorovnou sílu. Posuzuje se podle ČSN EN 1993-2 s přihlédnutím k ustanovením kapitoly 6 ČSN EN 1337-8.

Současně musí být posouzeny svary (šroubové spoje) mezi vodící konstrukcí a ložiskem.

---

<sup>28</sup> Toto posouzení se provádí v rámci statického výpočtu pro VTD, i když má být stanoveno již v RDS, neboť výše uvedená rovnice určuje výšku ložiska a tím rozhodující rozměry spodní stavby, případně realizovatelnost podepření nosné konstrukce na elastomerových ložiskách.

## P1.5 Statický výpočet kalotového (cylindrického) ložiska

### P1.5.1 Předpoklady výpočtu

Samotné kalotové (cylindrické) ložisko se posuzuje podle ČSN EN 1337-7, kluzná část ložiska podle ČSN EN 1337-2. Tyto výpočty musí být doplněny výpočty na základě stavební mechaniky a ocelové části ložisek včetně svarů pak na základě návrhových norem pro ocelové konstrukce (ČSN EN 1993-2).

ČSN EN 1337-7 předpokládá, že má ložisko kluznou plochu z PTFE. Pokud je kluzná vrstva z jiného materiálu než PTFE, řídí se její použití platným Evropským technickým schválením (European Technical Assessment – ETA), případně tuzemským STO. Viz TKP 22.

### P1.5.2 Shrnutí obsahu statického výpočtu kalotového (cylindrického) ložiska

V tabulce 9 těchto TP je shrnutí požadavků na statický výpočet kalotových (cylindrických) ložisek podle pohyblivosti. Vzhledem k různosti vyráběných ložisek je nutné rozsah statického výpočtu přizpůsobit konstrukci konkrétního ložiska.

**Tabulka 9 - Obsah statického výpočtu kalotového (cylindrického) ložiska podle pohyblivosti**

Typ posouzení		Pevné	Jednosměrně pohyblivé	Všesměrně pohyblivé
Posouzení oddělení kluzných ploch		ČSN EN 1337-7, článek 6.2.2	ČSN EN 1337-7, článek 6.2.2	ČSN EN 1337-7, článek 6.2.2
Posouzení napětí tlaku v kluzné ploše		ČSN EN 1337-7, článek 6.2.3	ČSN EN 1337-7, článek 6.2.3	ČSN EN 1337-7, článek 6.2.3
Posouzení mezního pootočení		ČSN EN 1337-7, článek 6.2.4	ČSN EN 1337-7, článek 6.2.4	ČSN EN 1337-7, článek 6.2.4
Vodící konstrukce		ČSN EN 1337-8, ČSN EN 1993-2	ČSN EN 1337-8, ČSN EN 1993-2	X
Kluzné prvky	Zapuštění vrstvy z PTFE	X	ČSN EN 1337-2, článek 6.2.1	ČSN EN 1337-2, článek 6.2.1
	Posouzení maximálního napětí vrstvy z PTFE	X	ČSN EN 1337-2, článek 6.8.3, článek P1.3.4.1.3 těchto TP	ČSN EN 1337-2, článek 6.8.3, článek P1.3.4.1.3 těchto TP
	Oddělení kluzných ploch		ČSN EN 1337-2, článek 6.8.2,	ČSN EN 1337-2, článek 6.8.2,
	Posouzení deformací	X	ČSN EN 1337-2, článek 6.9.2	ČSN EN 1337-2, článek 6.9.2
Kotvení ložiska		Stavební mechanika, ETAG (EAD)	Stavební mechanika, ETAG (EAD)	Stavební mechanika, ETAG (EAD)

### P1.5.3 Posouzení ložiska

#### P1.5.3.1 Výpočet excentricity

Výpočet excentricity se provádí v MSÚ podle pravidel stavební mechaniky a v souladu s článkem 6.2.1 a přílohou A ČSN EN 1337-7. Přitom je možné provést zjednodušení výpočtu, který je uveden v obrázku 6 ČSN EN 1337-7.

### **P1.5.3.2 Posouzení oddělení kluzných ploch**

Základní podmínkou pro dlouhodobou životnost ložiska je podmínka, aby pro všechny kombinace bylo napětí v kluzné ploše  $\sigma_p \geq 0$ , tj. výslednice síly musí být v jádře průmětu kluzné plochy. Viz článek 6.2.2 ČSN EN 1337-7.

### **P1.5.3.3 Posouzení napětí v tlaku v kluzné ploše**

ČSN EN 1337-7 předpokládá použití pro kluznou plochu pouze vrstvy PTFE. Posuzuje se podle článku 6.2.3 ČSN EN 1337-7.

### **P1.5.3.4 Posouzení mezního pootočení**

Posuzuje se podle článku 6.2.4 ČSN EN 1337-7 v MSP. Charakteristické pootočení se zvětšuje o hodnoty uvedené v článku 5.4, bod a) ČSN EN 1337-1.

Toto posouzení je potřeba provést, aby bylo zajištěno, že vrstva PTFE plně pokryje pootočení ložiska a nedojde ke styku horní a dolní části ložiska mimo samotnou kluznou plochu.

### **P1.5.3.5 Posouzení vodících konstrukcí**

Jednosměrně pohyblivé ložisko obsahuje vodící prvky. Tyto prvky je třeba posoudit v závislosti na uspořádání ložiska na vodorovnou sílu kolmou na směr, ve kterém je ložisko pohyblivé. Posuzuje se podle ČSN EN 1993-2 s přihlédnutím k ustanovením kapitoly 6 ČSN EN 1337-8.

Současně musí být posouzeny svary (šroubové spoje) mezi vodící konstrukcí a ložiskem.

### **P1.5.3.6 Kluzné prvky**

#### **P1.5.3.6.1 Všeobecně**

Kluzné prvky kalotového (cylindrického) ložiska se posuzují podle ČSN EN 1337-2. Především je nutné posoudit kluznou plochu zajišťující pohyb ložiska a dále kluzné plochy na vodících konstrukcích (pokud jsou jimi opatřeny).

Dále uvedené výpočty jsou provedeny za předpokladu provedení kluzných prvků z PTFE. Pokud je kluzná vrstva z jiného materiálu než PTFE, řídí se její použití platným Evropským technickým schválením (European Technical Assessment – ETA), případně tuzemským STO. Viz TKP 22.

#### **P1.5.3.6.2 Zapuštění vrstvy z PTFE**

Vrstva z PTFE musí být zapuštěna. Pro kalotová (cylindrická) ložiska je kluzná vrstva pohyblivých ložisek zapuštěna do rotačního prvku ložiska. Platí obrázek 4 těchto TP.

Posouzení zapuštěné vrstvy a její tloušťky se provádí podle článku 6.2.1 ČSN EN 1337-2.

Vrstvy z PTFE vodících prvků se posuzují podle článku 6.2.1.4 ČSN EN 1337-2.

#### **P1.5.3.6.3 Oddělení kluzných ploch**

Výpočet se provádí v MSP a posuzuje se, že v každé kombinaci zatížení je v celé ploše PTFE tlakové napětí.

#### **P1.5.3.6.4 Posouzení deformací**

Ověření deformací podkladních desek se provádí podle článku 6.9.2 ČSN EN 1337-2 s použitím přílohy C téže normy – viz článek P1.3.3.4.2 těchto TP.

#### **P1.5.3.7 Kotvení ložiska**

Kotevní trny (šrouby) se posuzují podle příslušných Eurokódů. Posuzuje se kontaktní napětí v betonu a únosnost trnů.

#### **P1.5.3.8 Posouzení přilehlé konstrukce spodní stavby/mostu<sup>29</sup>**

Posouzení podporové oblasti nosné konstrukce a úložného prahu (podložiskové části) spodní stavby se provádí v rámci statického výpočtu RDS. Pokud je výsledkem VTD jiný rozměr ložiska, než jaký projektant v RDS předpokládal, je nutné provést změnu RDS. Její součástí musí být statické posouzení a případně změna rozměrů a vyztužení, u ocelové nosné konstrukce také konstrukční změna nadpodporové oblasti nosné konstrukce.

---

<sup>29</sup> Kalotová a cylindrická ložiska mají ve srovnání s hrncovými ložisky pro stejná zatížení zpravidla menší půdorysné rozměry a tudíž vyvolávají větší kontaktní napětí do nosné konstrukce a spodní stavby. Proto je toto posouzení velmi důležité.

## **TECHNICKÉ PODMÍNKY – TP 262 LOŽISKA MOSTŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ**

<b>Schválilo:</b>	Ministerstvo dopravy
<b>Zpracovatel:</b>	Ing. Jan Volek, PRAGOPROJEKT, a.s.
<b>Vydání:</b>	první
<b>Počet stran:</b>	53
<b>Tech. redakční rada:</b>	Daniel Balla, DiS. (ŘSD ČR) Ing. Pavla Fótyiová (ŘSD ČR) doc. Ing. Vladislav Hrdoušek CSc. (Fakulta stavební ČVUT) Ing. Pavel Mařík (Bögl a Krýsl, k.s.) Ing. Petr Matoušek (Pontex, spol. s r.o.) Ing. Martina Mrvová (INFRAM, a.s.) Ing. Roman Ondruška (TZÚS Praha, s.p.) Ing. Miloš Šimler (FREYSSINET CS, a.s.)
<b>Zástupce koordinátora:</b>	Ing. Alena Nimrichtrová (ŘSD ČR)