

TP 75

Ministerstvo dopravy České Republiky
Obor pozemních komunikací



Schváleno MD OPK č.j. 58/06-120-RS/1
ze dne 24.1.2006 s účinností od 1.února 2006
Současně se ruší a nahrazují v celém rozsahu TP 75
schválené č.j.23976/95-230 z 1.12.1995

PRAGOPROJEKT a.s.

OBSAH:

Str:

1. Platnost a předmět technických podmínek	3
1.1. Platnost	3
1.2. Předmět	3
2. Návaznost TP na normy a další předpisy	4
3. Použité názvosloví , termíny a definice	4
4. Typy ložisek a kloubů	6
5. Návrh systému uložení a ložisek	6
5.2. Volba typu uložení a ložisek – návrh systému uložení	7
5.3. Modelování konstrukce pro určení reakcí ložisek	9
5.4. Uvažované mezní stavy	11
5.5. Zatížení při mezních stavech	12
6. Úložné prahy	14
6.1. Prostorové uspořádání úložných prahů	14
6.2. Podmínky pro navrhování úložných prahů	16
6.3. Konstrukční pokyny	18
Trhliny od raných teplotních změn	21
Smršťovací trhliny	21
7. Typy uložení mostních konstrukcí	21
7.1. Bezložiskové uložení	21
7.2. Uložení na betonové klouby (obr. 12a, 12b, 12c)	22
7.3. Rozpěrákové konstrukce	24
7.4. Teoretické modely úložných systémů	24
8. Použití ložisek	28
8.1. Vlastnosti a požadavky	28
8.2. Příklady typů průmyslově vyráběných ložisek	31
9. Osazení, zabudování ložisek	33
9.1. Všeobecně	34
9.2. Rovinnost povrchu	34
9.3. Vodorovnost povrchu	34
9.4. Nastavení ložiska	34
9.5. Vhodný způsob osazení	35
10. Údržba ložisek, údržba a opravy úložných prahů	35
11. Vyměnitelnost ložisek	36
11.1. Průzkum	36
11.2. Výměna ložiska	36
11.3. Zásady pro výměnu ložisek	37
Příloha A :	43
SEZNAM TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, NOREM A LITERATURY	43
Příloha B :	47
PROTOKOL O OSAZENÍ LOŽISEK	47
Příloha C	51
VZOROVÁ TABULKA LOŽISEK	51

1. Platnost a předmět technických podmínek

1.1. Platnost

Tyto technické podmínky (TP) platí pro uložení hlavních nosných konstrukcí mostů, lávek a obdobných konstrukcí (dále jen mosty) pozemních komunikací včetně opravy a výměny ložisek.

Tyto (TP) nahrazují TP 75 – schválené MD ČR pod č.j. 23976/95-230 ze dne 1.12.1995 s účinností od 1.1.1996 – Dopravoprojekt Brno a technické pokyny č.30 Výměna mostních ložisek – SILMOS, 1991.

1.2. Předmět

Uložení mostů musí splňovat předpoklady statického působení nosné konstrukce při zatížení svislými a vodorovnými (podélnými i příčnými) silami a musí umožňovat takové pohyby, aby v konstrukci při objemových změnách nevznikla nepřiměřená namáhání.

Na uložení se v TP pohlíží jako na systém, jehož funkcí je přenášet účinky zatížení z hlavní nosné konstrukce do spodní stavby.

TP uvádějí pokyny pro návrh úložného systému a určují všeobecné zásady volby mostních ložisek a jejich používání.

Části TP obsahující pokyny pro osazování, údržbu a výměnu ložisek jsou většinou formou odkazů, ale podle uvážení dostupnosti odkazované literatury, jsou některé pasáže zpracovány podrobněji.

TP navazují na existující předpisy a prameny s odkazy na evropské normy, které jsou již v platnosti (ČSN EN) nebo jsou pouze jako pr EN a některé z nich doplňují.

Zneplatněním oborových norem (pro hrncová a ocelová ložiska) vznikla mezera, kdy navrhování mostních ložisek a tím způsob uložení mostní konstrukce na podpěry, je někdy komplikované. Cílem TP je též zaplnit tuto mezeru spolu s dalšími předpisy a prameny, zejména s ČSN EN 1337 Stavební ložiska, z nichž jsou již vydané některé části, jiné jsou jen v návrhu jako pr EN. V současnosti pro některé druhy ložisek není dostupná žádná norma. Většina návrhů ložisek je prováděna též na základě technických listů výrobců pro konkrétní typy ložisek.

Ve všech případech je nutno postupovat podle zákona 22/1997 Sb., Nařízení vlády č.163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky ve znění Nařízení vlády č. 312/2005 Sb. a Nařízení vlády č.190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky označované CE ve znění pozdějších předpisů.. Před zavedením evropských norem se v mnoha případech při posuzování ložisek postupuje podle DIN 4141 části 1- 140.

Předmětem těchto TP není podrobné stanovení ani uvedení charakteristik (rozměrů, únosností, atd.) jednotlivých druhů ložisek, ale přiblížení použitelnosti vyráběných ložisek.

2. Návaznost TP na normy a další předpisy

TP vycházejí z technických norem a z dalších předpisů normativního charakteru. Bezprostředně navazují na:

- ČSN 73 1201, ČSN 73 6201; ČSN 73 6203; ČSN 73 6206; ČSN 73 6207; ČSN 73 6221, ČSN EN 1991-1-1,, ČSN P ENV 1993-2, ČSN P ENV 1991-2-6, ČSN EN 1991-2,
- Vzorové listy staveb pozemních komunikací VL4-Mosty (PONTEX 1998) VL 4 – 303.01, 98 12, 302.02, 98 12, 304.01, 98 12, 304.02, 95 03. 601.01, 98 12, 601.02, 95 03, 601.09, 98 12.
- Technické podmínky TP 160 Mostní elastomerová ložiska (2003).
- Technické podmínky TP 173 Mostní hrncová ložiska, zásady pro použití (2006)

Ložiska musí splnit TKP kap. 1 TKP – Všeobecně a kap.22 – Mostní ložiska. Dále musí splnit požadavky normy ČSN EN 1337 : Stavební ložiska

Část 1 – Všeobecná pravidla navrhování,

Část 2 – Kluzné prvky,

Část 3 – Elastomerová ložiska

Část 4 – Válcová ložiska,

Část 5 – Hrcová ložiska

Část 6 – Vahadlová ložiska,

Část 7 – PTFE kalotová a PTFE cylindrická ložiska,

Část 9 – Ochrana

Část 10- Prohlídka a údržba

Část 11 – Doprava, skladování a osazování,

včetně prokazování shody materiálů a výrobků, která jsou pro uložení nosných konstrukcí použita.

Dosud u nás není zavedena důležitá část normy EN 1337 – Stavební ložiska , a to:

Část 8 – Vodicí ložiska a konstrukce,

která může vnést změny do TP. Při zpracování TP 75 se vycházelo z EN a pr EN 1337. Po zavedení ČSN EN 1337 -8 mohou být dle ČSN EN aktualizovány tyto TP.

3. Použité názvosloví , termíny a definice

Základní názvosloví a termíny používané v těchto TP odpovídají názvoslovím ČSN, ČSN EN a TKP a jsou uvedena níže.

Uložení je způsob, jímž určitá nosná konstrukce , popřípadě její část nebo součást dosedá na podpěru, případně jinou část nebo součást nosné konstrukce. Podle konstrukčního uspořádání dosedacího styku se rozlišuje uložení

- přímé a
- ložiskové.

Podle pohybových možností uložení

- pevné a
- pohyblivé.

Způsob uložení nosné mostní konstrukce musí být navržen tak, aby byly splněny požadavky statické a kinematické funkce po dobu požadované existence konstrukce. Tyto požadavky jsou uvedeny v ČSN 73 6201, ČSN 73 6203, ČSN 736205, ČSN 736206, ČSN 736207, ČSN EN 206-1, ČSN EN 1991-1,-2, ČSN P ENV1992-2, ČSN P ENV 1993-2.

Úložný práh – konstrukční část podpěry, která přenáší podporové tlaky nosné konstrukce z ložisek do spodní stavby.

Ložisko – Dle ČSN 73 6200 je ložisko součástí nosné konstrukce mostu.

Dle ČSN EN 1337-1 je ložisko prvek umožňující pootočení mezi dvěma prvky konstrukce a přenášející zatížení určené příslušnými požadavky a současně bránící posunutí (pevná ložiska), popř. umožňující podle potřeby buď posunutí v jednom směru (jednosměrně pohyblivá ložiska) a nebo ve všech směrech v rovině ložiska (všesměrně pohyblivá ložiska).

Rozlišují se následující kategorie ložisek :

- kategorie 1 : ložiska umožňující pootočení ve všech směrech
- kategorie 2 : ložiska umožňující pootočení kolem jedné osy
- kategorie 3 : kalotová a cylindrická ložiska, u kterých je horizontální zatížení přenášeno zakřivenou kluznou plochou
- kategorie 4 : všechna ostatní ložiska.

Klouby – přenášejí podporové tlaky proměnného směru a umožňují vzájemné pootočení konstrukčních dílů, které jsou kloubem spojeny.

Pevné ložisko (nehybné ložisko)– ložisko, které umožňuje pouze pootočení v jednom nebo více směrech

Pohyblivé ložisko – ložisko, které umožňuje pootočení i posun v jednom nebo ve více směrech. Podle počtu posunových směrů se rozlišuje ložisko :

jednosměrně pohyblivé
dvousměrně pohyblivé
vícesměrně pohyblivé
všesměrně pohyblivé.

Úložný systém – prostorové uspořádání ložisek, které vytvoří předpoklady pro spolehlivou mechanickou (statickou a kinematickou) funkci po dobu předepsané životnosti mostní konstrukce.

Návrh uložení - určení geometrie a materiálů včetně nastavení ložisek a určení parametrů pro ukládání, osazování , provádění (betonáž) mostní konstrukce (technologie prací a vymezení teplot při osazování).

Hlavní nosná konstrukce – hlavní složka nosné konstrukce ukládaná na mostní podpěry buď přímo, nebo prostřednictvím ložiska, vetknutá do podpěr anebo s nimi spojená.

Podpěra – svislá nebo nakloněná součást mostu, která přenáší podporové tlaky nosné konstrukce na základ mostu.

Podpora – teoretické místo uložení.

Střed „O“ – relativně nejméně se pohybující místo v půdorysu dilatačního celku. Zpravidla pevné ložisko.

Posun ložiska (deformační nebo kluzný) – je funkční relativní pohyb posunem pohyblivé části oproti nepohyblivé části ložiska. Hodnota posunu je kladná, jestliže se deska ložiska posouvá ve směru od pevného ložiska nebo ve směru od bodu „O“

Rozsah posunu ložiska – je posun ložiska vyjádřený jeho kladnou a zápornou částí od dané vnitřní polohy (většinou střední).

Návrhový posun ložiska – je hodnota největšího posunu od jedné krajní polohy ke druhé krajní poloze, který zaručuje výrobce ložiska po celou dobu životnosti ložiska jako bezpečně možný.

Rozsah návrhového posunu ložiska – je návrhový posun ložiska vyjádřený (většinou stejně velkou) kladnou a zápornou částí posunu od vnitřní (většinou střední) polohy ložiska

Dilatační celek – díl nosné konstrukce mezi dvěma příčnými (podélnými) dilatačními spárami nosné konstrukce

Dilatační spára nosné konstrukce – mezera mezi nosnou konstrukcí a opěrou, případně mezi nosnými konstrukcemi v úrovni mostovky (nosné konstrukce), jejíž šířka a tvar se mění v závislosti na pohybech nosné konstrukce.

Nejběžnější typy ložisek jsou uvedeny v tabulce č.1 ČSN EN 1337-1 a jejich znázornění je na obr. 1 téže normy.

4. Typy ložisek a kloubů

Dle těchto technických podmínek se dělí ložiska podle :

- 1) funkce :
 - provizorní (sem patří i speciální – např. při výsuvu mostní konstrukce apod.)
 - definitivní
- 1.1) pohybu:
 - pevná (sem patří i klouby)
 - pohyblivá
- 2) počtu posunovaných směrů
 - jednosměrně pohyblivá
 - dvousměrně pohyblivá
 - vícesměrně pohyblivá
 - všesměrně pohyblivá
- 3) konstrukčního řešení pohybových možností
 - kluzná
 - válcová
 - vahadlová
 - kalotová, cylindrická
- 4) materiálu
 - ocelová
 - železobetonová
 - elastomerová
 - kombinovaná včetně hrncových.

5. Návrh systému uložení a ložisek

5.1. Návrh uložení je součástí návrhu mostu. Mají být vybrána taková ložiska, aby most a všechny jeho části při zachování dostatečného stupně spolehlivosti a při dodržení hospodárního postupu:

- plně sloužily k zamýšlenému účelu
- dokázaly přenášet všechny účinky a zatížení, které se během montáže a provozu mohou vyskytovat.

Při modelování mostní konstrukce pro potřebu analýzy se má chování ložisek modelovat způsobem, ve kterém budou reálně vyjádřeny vnitřní síly a momenty působící na most, jeho podpěry a ložiska. Jestliže není možný volný pohyb ložisek, mají se tato omezení zahrnout do modelu.

Návrhové hodnoty se stanoví v souladu s ČSN EN 1337. Návrh všech ložisek musí vycházet z posouzení mezního stavu použitelnosti a/nebo mezního stavu únosnosti v závislosti na požadované bezpečnosti.

Části mostu nebo podpěr, se kterými jsou ložiska spojena, musí být navrženy tak, aby odolávaly návrhovým reakcím ve formě sil a momentů od ložisek. Tyto části mají také být navrženy s dostatečnou tuhostí, aby se předešlo deformaci ložisek.

Při návrhu mostů a podpěr se má počítat s možnou excentricitou sil vyvolaných:

- tolerancemi v umístění ložisek
- pohyby ložisek. (V seismických oblastech musí být návrh v souladu s ČSN P ENV 1998-1-1).

Informace potřebné pro návrh ložisek musí být uvedeny v souladu s ČSN EN 1337-1.

Jestliže charakteristické hodnoty a dílčí součinitele spolehlivosti nejsou uvedeny v normě ČSN EN 1337-1, projektant stanoví hodnoty podle zásad uvedených v ČSN P ENV 1991-1 a v ČSN P ENV 1992-2, ČSN P ENV 1993-2 nebo ČSN P ENV 1994-2.

Ložiska mají být navržena a konstruována tak, aby nebyly překročeny mezní stavy použitelnosti a únosnosti požadované pro mosty podle ČSN 73 6201, ČSN 73 6203, ČSN 736205, ČSN 736207, ČSN EN 206-1, ČSN EN 1991-1,-2, ČSN P ENV 1992-2, ČSN P ENV 1993-2. Patří sem:

- pevnost a stabilita
- rozsah pohybu
- trvanlivost.

Dále je nutno zajistit:

- přístup pro kontrolu
- výměnu ložiska bez přerušení dopravy na mostě (pokud není stanoveno jinak v projektové specifikaci)

5.2. Volba typu uložení a ložisek – návrh systému uložení

5.2.1. Návrh – všeobecně

Z definice pojmu „návrh“ (chápaného jako určení geometrie a materiálů) plyne, že součástí návrhu jsou i údaje o počátečním nastavení ložisek co do posuvu a případně i co do natočení, včetně uvedení předpokladů (např. včetně vymezení rozmezí teplot při osazování, včetně návaznosti na technologii betonářských prací, atd.) platnosti předepsaných hodnot.

Součástí návrhu jsou rovněž údaje o předpokládané poloze zvedacích prostředků, jejichž použití se při výměně ložisek očekává, a popis předpokládané funkce opatření nutných pro zajištění stability nadzvednuté hlavní nosné konstrukce. Tyto údaje musí být v souladu s navrženým tvarem, uspořádáním a dimenzemi příslušných prvků, tj. úložného prahu a nadpodporového příčníku.

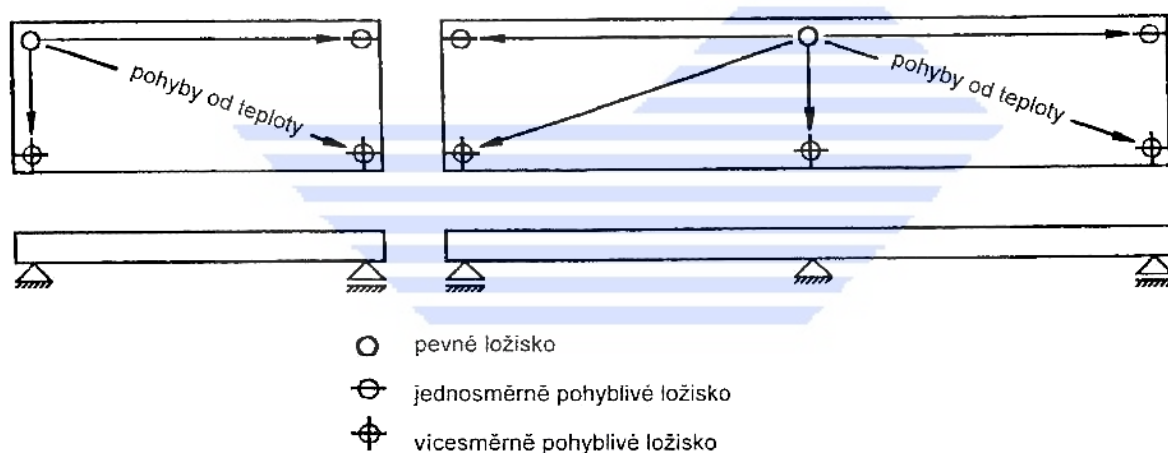
Součástí návrhu je i určení případného kotvení ložisek k úložným prahům a k hlavní nosné konstrukci a způsob zajištění celoplošného dotyku styčných ploch (přilepení, osazení do malty či plastmalty, zalití betonem, dříve osazení na plastové podložky, apod.).

Poznámka - Údaje definující počáteční nastavení ložisek (hrncových, elastomerových s kluznou deskou, kalotových, ocelových) stanovuje projektant mostu a uvádí je (někdy ve více alternativách, odpovídajících několika předpokládaným teplotám konstrukce při osazování na ložiska, např. $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a případně odpovídajících co do smršťování a dotvarování betonu různému stáří betonové konstrukce při osazování na ložiska. U předpjaté konstrukce se buď uvažuje nebo neuvažuje se stlačením konstrukce při předpínání podle toho, zda se předpínání děje po nebo před osazením konstrukce na definitivní ložiska; u elastomerových ložisek může být vhodné předepsat přípustné rozmezí teplot při osazování, resp. při betonáži) jako součást návrhu mostu. Z těchto podkladů vychází zhotovitel mostu a v objednávce ložisek uvede alternativu nastavení odpovídající předpokládaným konkrétním podmínkám realizace. Nastavení provede výrobce ložisek ve výrobně; toto nastavení se zařazuje (obvykle pomocí šroubů) a na stavbě se po osazení ložisko aktivuje. Skutečné nastavení (v případě při odsunutí montáže z léta na zimu nebo naopak), musí být znovu nastaveno výrobcem. Pro zpracovatele dokumentace stavby jsou závazné rovněž požadavky definované a uvedené v TKP.

5.2.2. Ložiska na tuhých podpěrách

Pro různé mostní podpěry se mohou používat různé typy ložisek (obr.č.1). Při výběru ložiska pro každou mostní podpěru se má postupovat tak, aby se minimalizovaly:

- odpor vyplývající ze změny teploty
- velikost pohybů v mostních závěrech od teploty.



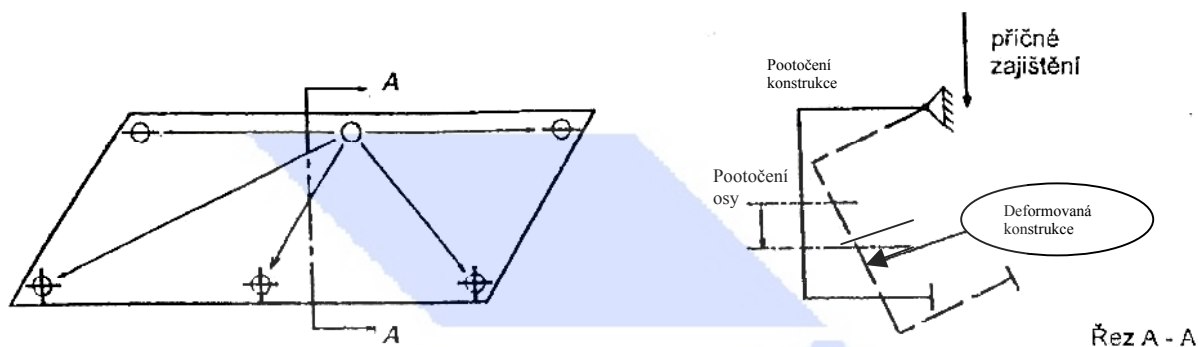
Obr.1 – Příklady volby sestavy ložisek

Při volbě ložisek se má brát v úvahu excentricita polohy ložiska vůči osám ohybu nebo osám procházejícím středem smyku mostních prvků, která může vést ke vzniku dodatečných pohybů nebo vnitřních sil (viz obr.č.2).



Obr. 2 – Účinky excentricity ložiska vůči ose ohybu

Při volbě ložisek šikmých mostů je nutné uvažovat možný účinek šikmosti na nadzdvížení ostrých rohů a posuvy plynoucí z rotace u středních podpěr (viz obr.č.3)



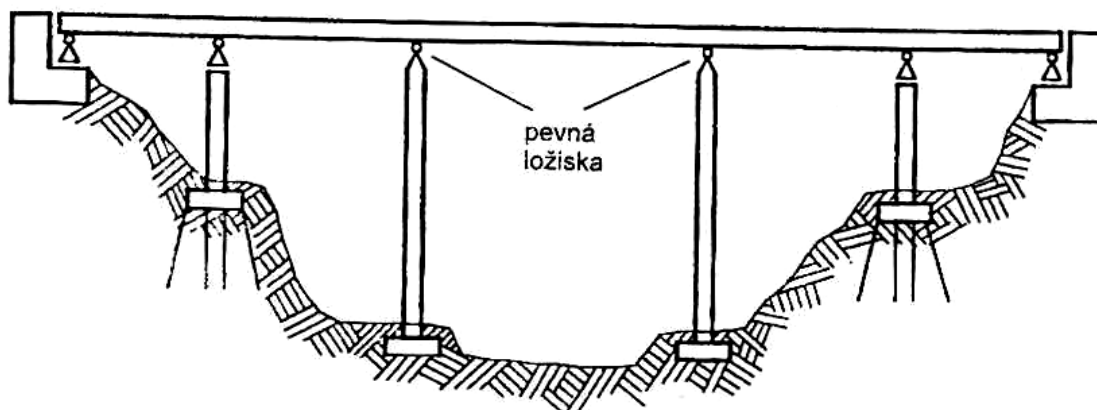
Obr. 3 – Ložiska pro šikmé mosty

5.2.3. Uložení na vodorovně pružných podpěrách

Ustanovení uvedená v 5.2.1. platí i zde. Při určování pohybů a sil je nutno zde navíc počítat s pružností podpěr,

Tuhost podpěr lze určit z vlastností betonových pilířů (dle ČSN P ENV 1992-2) a vhodně odhadnutých hodnot vlastností podloží (ČSN P ENV 1997-1 až 3).

U mostů s vodorovně pružnými podporami je třeba uvažovat s účinky pružnosti v podélném i příčném směru.



Obr. 4 – Most na podélně pružných podpěrách se dvěma pevnými ložisky

5.3. Modelování konstrukce pro určení reakcí ložisek

Při celkové analýze mostu lze ložiska modelovat jako smykové nebo momentové spojovací prvky, které jsou buď kloubové, polotuhé nebo tuhé, v závislosti na typu ložiska.

Reakce pro návrh ložisek se určují pro návrhové zatížení a kombinace zatížení (viz čl. 5.5). Charakteristické hodnoty reakcí se doporučuje sestavit tabelárně pro možnost přehlednosti kombinace návrhových hodnot.

Pro návrh ložisek se musí uvažovat:

- max. a min. hodnoty svislých sil společně se současně působícími vodorovnými silami a posuvy s ohybovými momenty
- max. a min. hodnoty vodorovných sil společně se současně působícími posuvy a svislými silami s ohybovými momenty
- max. a min. hodnoty posuvů společně se současně působícími svislými a vodorovnými silami s ohybovými momenty.

Musí se vyloučit nadzdvižení z ložisek u šikmých konstrukcí v ostrém rohu. Nadzdvižení lze předejít:

- předpětím pomocí tažených prvků (kotvením)
- dodatečnou zátěží

U spojitých konstrukcí lze nadzdvižení ostrých rohů předejít vnesením počáteční deformace do konstrukce. Pokud je do konstrukce vnesena počáteční deformace, musí se uvažovat účinek následného dotvarování.

Nemá se používat předpětí ložisek vnesením počáteční deformace do konstrukce, pokud tato potřebná deformace není alespoň 10 mm.

Pokud jsou kluzná nebo valivá ložiska předepnuta taženými prvky proti nadzdvižení, musí se počítat s možností růstu předpětí v důsledku naklonění tažených prvků při pohybu ložiska.

Při analýze se berou v úvahu hodnoty charakteristik ložisek (ve shodě s ČSN EN 1337, hodnoty udá výrobce):

- rotační tuhosti (kroucení)
- translační tuhost (posun)
- součinitele tření:
 - při rotaci
 - při příčných pohybech
 - při podélných pohybech.

5.3.1. Modelování ložisek na tuhých podpěrách

Reakce ložisek na tuhých podpěrách, vyvolané zatížením větrem, se určí jako pro spojitý nosník (viz obr.č. 5)



Obr. 5 - Výpočetní model pro určení reakcí mostu na tuhých podpěrách od zatížení větrem
Pokud se na tuhých podpěrách použijí elastomerová ložiska, nelze most považovat jako tuze podepřený ve vodorovném směru. Přitom je nutné počítat s horizontální tuhostí ložisek.

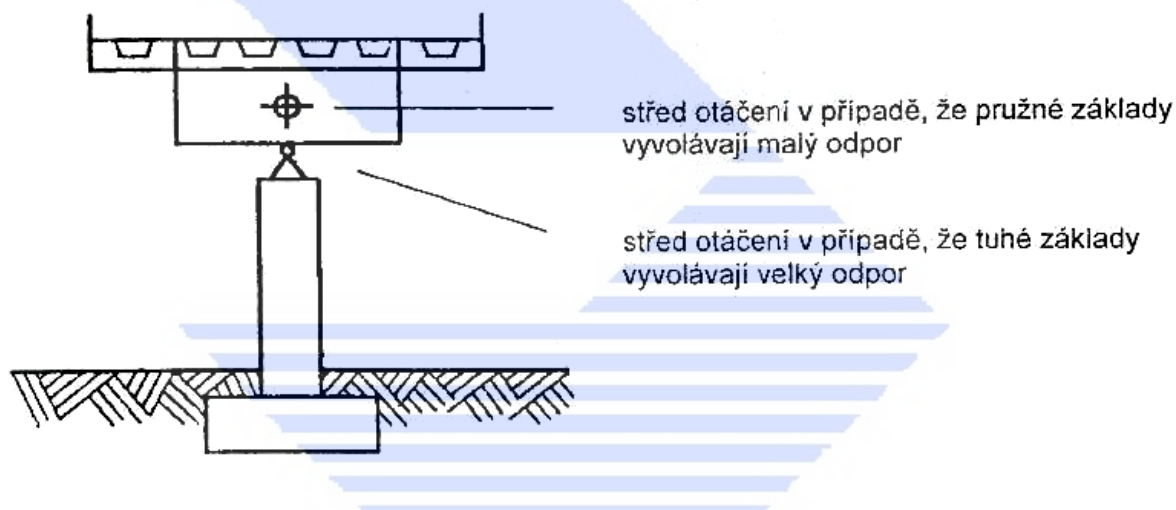
5.3.3. Modelování ložisek na pružných podpěrách

Pokud je vlivem tuhosti podpěr možný nárůst reakcí větší než 10 %, mají být podpěry posuzovány jako pružné s tuhostmi při dolní hranici možných hodnot (viz obr.č.6)



Obr. 6 Výpočetní model pro určení reakcí mostu na pružných podporách od zatížení větrem

Pokud je vlivem tuhosti podpěr možná redukce reakcí, mají se podpěry modelovat jako pružné s max a min hodnotami tuhosti (obr.č.7)



Obr.7 Účinky rozdílných tuhostí podpěry

5.4. Uvažované mezní stavy

Při návrhu systému uložení se mají uvažovat následující mezní stavy:

- mezní stav únosnosti
- mezní stav použitelnosti

5.4.1. Mezní stavy únosnosti zahrnují:

- a) ztrátu únosnosti při působení svislých sil, které mohou poškodit ložisko nebo most
- b) ztrátu únosnosti při působení příčných sil, které mohou způsobit posunutí mostu z ložiska
- c) ztrátu volnosti pohybu, která může mít za následek
 - nepředpokládaný způsob podepření mostu nebo působení podpěr, porušující kritéria mezních stavů

- poškození pevných ložisek s následnou ztrátou jejich únosnosti při působení příčných sil
- d) nadměrné posunutí nebo pootočení, které může
 - způsobit, že most se dostane mimo ložiska
 - vést k dodatečným excentricitám sil v mostě nebo podpěrách, které překračují jejich mezní stavy
- e) nadzdvížení z ložisek, což může vést k jejich poškození a následky a) až d)
- f) deformace ložisek, která může vést ke ztrátě volnosti pohybu.

5.4.2. Mezní stav použitelnosti klasifikuje:

- a) opotřebení ložiska (např. zvýšením součinitele tření) nebo vznik trhlin, což může ovlivnit vnější vzhled nebo trvanlivost a může případně vést k některým důsledkům shora uvedeným (5.4). Tyto vady by měly být objeveny dříve, než dojde k vážnějším důsledkům.
- b) Nadzdvížení z ložiska bez vážných důsledků na bezpečnost.

5.5. Zatížení při mezních stavech

5.5.1. Obecně

Ložiska se mají navrhovat na všechny důležité návrhové situace, které mohou nastat během provádění a provozu ložiska.

Jako samostatné zatížení se uvažuje vlastní tíha mostu (dle ČSN P ENV 1991-1, tab 9.2) se součinitelem spolehlivosti γ_G :

- v polích mostu přispívajících k nadzdvížení z ložisek $\gamma_G = 1,05$
- v polích mostu působících proti nadzdvížení z ložisek $\gamma_G = 0,95$

Pro návrh předpětí se navrhují stejné hodnoty jako při ověřování stability proti převržení a nadzdvížení z ložisek. (viz ČSN P ENV 1991-2-6).

Předpětí a vlastní tíha se uvažují jako složky jednoho trvalého zatížení, pokud příslušná norma pro zatížení nestanoví jinak.

Návrh mostů s opakovaným zatížením musí obsahovat posouzení na únavu. Při posuzování na únavu musí být vzata do výpočtu patřičně diferencovaná úroveň spolehlivosti v závislosti na únavovém poškození. V takovém případě musí být posouzení provedeno odděleně pro beton a ocel.

Pro prvky mostů, pro které nelze zajistit celkovou návrhovou životnost mostu, musí být zajištěna jejich vyměnitelnost.

V případě, že most obsahuje vyměnitelné části, mají být navrženy a posouzeny tak, jako návrhová situace s minimalizací výluk v používání mostu a minimem omezení dopravy na mostě.

5.5.2. Mezní stavy

- *Statická rovnováha*

Příznivé i nepříznivé složky musí být uvažovány samostatně. V návrhu mostu je tento postup zvláště nutný při ověřování statické rovnováhy a při ověřování kotvení jako prevence proti nadzdvížení.

- *Dílčí součinitele zatížení*

Dílčí součinitele zatížení pro mezní stav únosnosti pro trvalé, dočasné a mimořádné návrhové situace se určí podle ČSN EN 1991-2.

Předpětí vnesené deformacemi má být uváděno v jeho jmenovité hodnotě. Má být zahrnuto do stálého zatížení G_k a nemusí se uvažovat odděleně s výjimkou návrhové situace, ve které se uplatňuje předpětí při montáži mostu, kdy má být použit dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_p = 1,0$.

- *Součinitele kombinace*

Hodnoty součinitelů kombinace zatížení pro mosty určuje ČSN EN 1991-2.

- *Mezní stav použitelnosti*

Při návrhu mostu má být pro vratné mezní stavy použitelnosti řešena kombinace zatížení častá, pro nevratné mezní stavy použitelnosti se musí použít charakteristická kombinace zatížení.

Charakteristická hodnota zatížení -

- Charakteristické hodnoty zatížení F_k pro navrhování mostu, které nejsou určeny v příslušné části ČSN P ENV 1991, určuje MDČR.
- Účinky předpokládaného sedání se odvozují z geotechnického průzkumu, popř. z analýzy základové půdy a konstrukce.
- Zatížení pro montážní stadia se určí z ČSN P ENV 1991-2-6.
- Tam, kde je stanoveno určit další reprezentativní hodnoty proměnného zatížení postupujeme dle ČSN P ENV 1991-1 ($\psi_1' Q_k$)

- *Seismické účinky* – viz ČSN P ENV 1998-1-1

- *Třecí síly v ložisku* – jestliže poloha ložiska nebo jeho části je plně nebo částečně zajišťována třením, musí být posouzena bezpečnost proti posunutí v mezním stavu únosnosti podle ČSN EN 1337-1. V ostatních případech charakteristické hodnoty součinitele tření – μ_k a dílčí součinitel spolehlivosti pro tření – γ_μ musí být uvažovány podle výsledků zkoušek. V případě dynamicky namáhaných konstrukcí nesmí být horizontální síly zachycovány třením.

5.5.3. Montážní stav

Pokud je most během montáže **podepřen pouze na kluzných nebo valivých ložiskách**, provede se vhodné zajištění, kterým se most ukotví proti pohybům ve všech směrech, zejména pokud má podélný sklon. Způsob ukotvení může být volen různými způsoby. Např. přikotvení tyčemi k opěře nebo dočasným kotvením vybraného ložiska do doby osazení pevného ložiska.

5.5.4. Provozní stav

Hodnoty dílčích součinitelů γ_F pro příslušná zatížení, návrhové situace a kombinace zatížení se určí podle ČSN P ENV 1992-2 a 1993-2.

5.5.5. Maximální posunutí a pootočení

Maximální hodnoty posunutí a pootočení se stanoví z odpovídající kombinace zatížení dle ČSN EN 1337-1.

Pro zabránění prokluzu nekotveného elastomerového ložiska musí být splněny podmínky dle kap.2 TP 160.

5.5.6. Minimální posunutí a pootočení uvažované pro výpočet sil

Pro výpočet sil se výsledné pootočení v ložisku uvažuje minimálně hodnotou $\pm 0,003$ radiánů a výsledné posunutí minimálně hodnotou ± 20 mm, resp. ± 10 mm pro elastomerová ložiska. Jestliže se ložisko nemůže pootočit kolem jedné osy, uvažuje se excentricita k této ose minimálně hodnotou $l/10$, kde l je celkový rozměr ložiska kolmého k této ose.

5.5.7. Zvýšení rozsahů posunů (oproti čl.5.5.6.)

Pokud přísnější podmínky nestanoví jinak, výpočtové posuny a pootočení se při výrobě ložisek zvyšují :

- a) pootočení – o větší z hodnot $\pm 0,005$ radiánů nebo o $\pm 10/r$ radiánů (r -poloměr dle ČSN EN 1337-1-Příloha A.2.4.- měreno v mm)
- b) posunutí – o ± 20 mm v obou směrech posunutí, přičemž se uvažuje minimální celkové posunutí ± 50 mm ve směru maximálního posunu a ± 20 mm příčné, není-li v tomto směru posunutí mechanicky bráněno.

Tyto požadavky se uplatní pouze pro zajištění dostatečného rozsahu posunů a pootočení ložiska. Pro výpočet se tyto požadavky neuvažují. Pro elastomerová ložiska tyto požadavky neplatí.

5.5.8. Závazný pokyn

Projektant musí v dokumentaci stanovit tyto parametry (návrhové hodnoty):

- a) normové
- b) výpočtové,

a to hodnoty statických veličin působících na ložisko (svislá a vodorovná síla, momenty, kroucení) a dovolené tolerance a odchylky od typu

6. Úložné prahy

6.1. Prostorové uspořádání úložných prahů

6.1.1. U úložných prahů je nutno zajistit:

- vodorovnost úložných ploch (komentář viz 6.1.2);
- odvodnění (viz 6.1.3);
- dostupnost ložisek a jejich okolí (viz 6.1.4).

6.1.2 Požadavek vodorovnosti a rovnoběžnosti dosedací a úložné plochy je závazný s výrobními tolerancemi (TKP kap 1 – Všeobecně - jde o hodnoty cca 0,2 až 0,5 %).

Projektant má přibližně uvážit vliv krátkodobě i dlouhodobě působících zatížení (včetně zatížení předpětím, dotvarováním, atd.) na naklonění hlavní nosné konstrukce v místech uložení (a případě i přibližně uvážit vliv očekávaného naklonění spodní stavby), odhadnout obě krajní hodnoty, a následně navrhnout střední polohu dosedací plochy ložiska (obdobně, jako se užívá nadvýšení hlavní nosné konstrukce za účelem eliminace nepříznivého průhybu). U elastomerových ložisek, u kterých nelze dosedací plochu nastavit do střední polohy, u kterých již odklon od vodorovné blížící se 1 % (při svislé reakci a při využití svislé únosnosti) může zapříčinit úplné znehodnocení, a která musí být proto ukládána vodorovně s tolerancemi dle TP 160.

Pro uložení ložisek platí příslušný vzorový list. VL 4.

Pokud je třeba upravit sklon dosedací plochy v jednom i/nebo ve druhém směru, doporučuje se užití klínových desek (např. plastmalta nebo plastbeton s minimální tloušťkou cca 30 mm

až 35 mm nebo ocelových s minimální tloušťkou cca 12 mm až 15 mm) přilepených k prefabrikovanému prvku. Vkládat ložiska do kapes se nesmí. Znemožňuje to požadavek na výměnu ložisek bez bouracích prací.

Poznámka 1 - Vodorovnost (rozumí se: kolmost k působící síle) dosedacích i úložných ploch a jejich rovnoběžnost je nutná.

Poznámka 2 - Některé starší podklady pro navrhování mostů doporučovaly ukládat ložiska nikoliv vodorovně, nýbrž v podélném sklonu rovnoběžně s nosnou konstrukcí, přičemž pevné ložisko se osazovalo téměř povinně na nižší opěru. Při této úpravě svislá zatížení vyvozovala šikmé reakce působící příznivě směrem do zeminy, avšak za tuto výhodu se platilo výrazně nepříznivějším namáháním ložisek a téměř nemožností ložiska vyměňovat, neboť provizorním podepřením se těžko zachycují větší vodorovné síly.

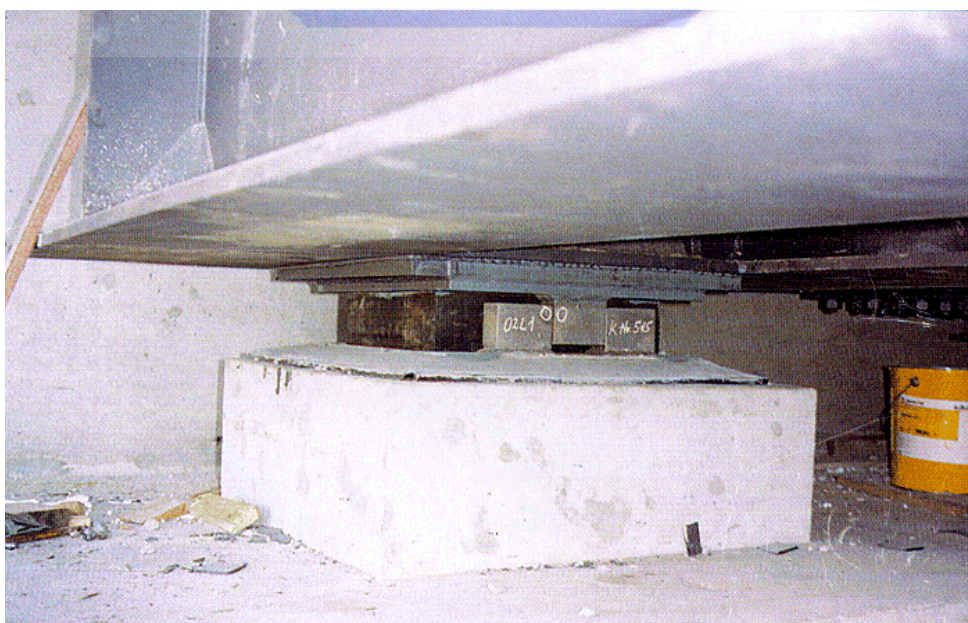
Vodorovné uložení zmenšuje vodorovné složky reakcí a tím eliminuje nevýhody (ale i výhody) vyplývající z osazení ložisek v podélném sklonu. Vodorovnost úložných ploch tedy oslabuje význam pravidla požadujícího dát pevné ložisko na nižší opěru.

6.1.3 Mosty pozemních komunikací jsou projektovány s tím záměrem, aby se do ložisek ani jejich blízkosti nedostala srážková ani žádná jiná voda. Dostane-li se tam přesto, její přítomnost dokazuje, že něco (např. mostní závěr, izolace, závěrná zídka) není v pořádku.

Vodu proniklou do okolí ložisek je tedy třeba odvést nejen tak, aby zde nepůsobila agresivně, ale i tak, aby upozornila na potřebu hledat a odstranit příčinu zatékání dřív, než dojde k znehodnocování ložisek, úložného prahu, závěrné zídky a případně i hlavní nosné konstrukce. Toho lze nejjednodušeji dosáhnout vyspádováním úložného prahu k jeho viditelnému líci (toto řešení není nejvhodnější – voda stéká po líci podpěry) nebo k závěrné zídce opěr (vytvoření žlabu podél závěrné zídky s odtokem mimo úložný práh).

6.1.4 Při určování výšky manipulačního prostoru okolo ložisek se nemá vycházet jen z výšky lisů pro zvedání hlavní nosné konstrukce. Dle ČSN EN 1337-1 je předpoklad přizvednutí konstrukce o více než 10 mm

Pro manipulaci okolo ložiska je nutná výška větší. Doporučuje se výška mezi úložným prahem a spodní hranou nosné konstrukce 0,30 m (dodržet pokud možno vždy alespoň při ukládání na ložiska hrncová, ocelová, kalotová, apod., pro ostatní ložiska min 0,15 m.). Do této výšky je započítána výška bloku pod ložiskem.



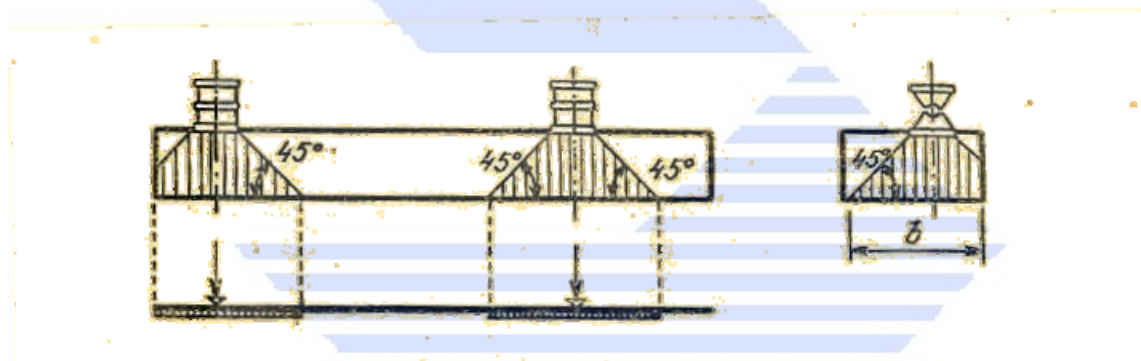
Obr.8 - Osazené ložisko do plastbetonu na železobetonovém bloku úložného prahu

Minimální předepsaná výška manipulačního prostoru 0,15 m smí být nedodržena nejen u uložení rozepřených mostů, ale i u dalších jednoduchých uložení hlavních nosných konstrukcí. Jde např. o uložení na pruhy cementové malty, na asfaltové izolační pásy, na vrubové klouby, apod., která běžně vykazují dostatečnou trvanlivost i bez oprav a která jsou bez vyměňovaných (a bez vyměnitelných) částí.

Z hlediska respektování požadavků a doporučení týkajících se výšky prostoru nutného k zajištění přístupu k ložiskům a k jejich okolí je obzvlášť nepříjemné ukládání prvků tvaru obráceného T, I, apod., na ozuby nebo pomocí ozubů, které někdy umožní snížit niveletu komunikace na mostě a které by někdy mohlo být požadováno i z důvodů architektonických (rovný podhled). V takových případech je třeba zabezpečit přístupnost ložisek nejen dostatečnou volnou výškou kolem nich, ale i zajištěním možnosti se do tohoto prostoru dostat buď ze strany nebo ze široké dilatační spáry.

6.2. Podmínky pro navrhování úložných prahů

6.2.1 Pro stanovení účinků zatížení a pro dimenzování se úložný práh (resp. nadpodporový příčník) obvykle modeluje jako nosník (a to i v případě, že jde o horní část stěnové či masivní podpěry) zatížený reakcemi hlavní nosné konstrukce (ve většině případů lze nepřihlížet k interakci mezi hlavní nosnou konstrukcí a spodní stavbou), který je namáhaný ohybovými momenty, posouvajícími silami, kroutícími momenty a normálovými silami.



Obr.9 - Roznášecí šířka v podélném a příčném směru úložného prahu

6.2.2 Kromě nosíkovými vnitřními silami je úložný práh (resp. nadpodporový příčník) navíc namáhan i lokálními účinky zatížení, a to soustředěnými tlaky na styčné ploše pod (resp. nad) ložisky, tahovými napětími a silami v roznášecí oblasti pod (resp. nad) ložisky a tahovými napětími a silami při povrchu úložného prahu (resp. nadpodporového příčníku).

Při dimenzování úložného prahu (resp. nadpodporového příčníku) z hlediska spolehlivosti proti poškození těmito účinky je možné postupovat podle :

- a) ČSN 73 6206 a pramenů navazujících
- b) ČSN 73 6207 a pramenů navazujících a pohlížet na oblast pod ložiskem i nad ložiskem jako na kotevní oblasti předpjaté mostní konstrukce;
- c) ČSN 73 1201, (ČSN 736208).

Zásadní rozdíl mezi uvedenými doporučenými postupy je ve velikosti dovoleného namáhání (resp. odpovídajícího mezního napětí) v soustředěném tlaku působícím mezi hlavní nosnou konstrukcí a ložiskem (jehož nepřekročení bývá obvykle snadno dodrženo) a mezi ložiskem a úložným prahem (kde naopak bývají se splněním předepsané podmínky potíže), kterou postup ad a) předepisuje nižší než postup ad b) a ten zase nižší než postup ad c) . Přibližně platí, že tam, kde si podmínka nepřekročení dovoleného namáhání v soustředěném tlaku vynutí navrhnout při postupu ad a) úložný práh z C 25/30 (resp. z C 30/37), postačí při použití

postupu ad c) navrhnout práh z C 20/25 (resp. z C 25/30). Využití úlevy ad c) je však podmíněno navržením výztuže přiměřené danému konkrétnímu případu (obvykle betonářské, i když použití předpínací výztuže není vyloučeno) zachycující nejen příčné tahové a smykové síly v roznášecí oblasti pod (resp. nad) ložisky (což ostatně předepisují ČSN 73 6206 i ČSN 73 6207 také, i když tyto normy neuvádějí, kromě obecně platných konstrukčních požadavků pokrývajících jen jednodušší případy, jak to konkrétně udělat) i pro tahové síly při horním povrchu úložného prahu (resp. nadpodporového příčnicku).

Poznámka 1 - Přísnost čl. 128 ČSN 73 6206, omezujícího dovolené namáhání železového betonu v soustředěném tlaku na dvojnásobek dovoleného namáhání v tlaku dostředném a navíc uvažujícího s násobitelem odpovídajícím třetí odmocnině podílu roznášecí a styčné plochy, oproti DIN (cca trojnásobek a druhá odmocnina) vedla k nemožnosti plně využít únosnost kruhových hrncových ložisek u nás používaných.

Poznámka 2 - Doporučení ČSN 73 6201 provádět úložné prahy vcelku na celou šířku podpěry vychází z toho, že práh bývá tažen (tah souvisí s roznosem podporových tlaků a bývá tím větší, čím je na úložném prahu ložisek méně) a je třeba jej na tento tah dimenzovat. Obdobný jev může nastat i v dolní části nadpodporového příčnicku. Pokud je uspořádání ložisek nebo úložného prahu takové, že celkový tah nenastane nebo je-li tento tah zachycen jinak, je přípustné tohoto doporučení normy nedbat.

6.2.3 Obecná šikmost výslednice sil působících na ložisko, způsobená existencí vodorovných složek (a snad někdy i spolu s mimostřednostmi, která souvisí s momentem v uložení nutným k překonání odporu ložiska proti naklonění) se projevuje excentricitami působišť této výslednice vzhledem k těžištím styčných ploch ložiska jak s hlavní nosnou konstrukcí, tak i s úložným prahem. Náhradní tlakové napětí v takové excentricky namáhané styčné ploše (které se při ověřování spolehlivosti kontaktu proti porušení soustředěným namáháním srovnává s dovoleným či mezním napětím v soustředěném tlaku) se má stanovit jako hodnota konstantního (rovnoměrného) tlakového napětí na té části styčné plochy, jejímž těžištěm je průsečík paprsku výslednice s touto plochou.

Podobně se při stanovení roznášecí plochy (viz čl. 128 a obr.15 ČSN 73 6206) doporučuje sledovat směr reakce (tj. výslednice sil působících na ložisko), který v obecném případě nemusí být svislicí, a tuto plochu stanovit tak, aby průsečík paprsku výslednice s roznášecí plochou byl těžištěm této plochy.

Poznámka - Z předpokladu rovnoměrného tlakového napětí po ploše, jejímž těžištěm prochází reakce, je zřejmé, že nejde o stanovení a posuzování kontaktního napětí, ale o stanovení a posouzení skutečného napětí vypovídajícího o poměrech v roznášecí oblasti pod (nad) ložiskem. Jde o obdobnou metodiku výpočtu, jakou úspěšně používá mechanika zemin při posuzování spolehlivosti podzákladí proti ztrátě stability související s potencionálním pohybem po smykové ploše; tentýž přístup k problematice zaujímají i normy DIN a německá literatura.

6.2.4 Pokud jsou ložiska osazena či zhotovena na podpěře přímo bez úložného prahu (např. na sloupu, jde-li o kyvnou podpěru, apod.), postupuje se při navrhování oblasti, v níž se projevuje soustředěné namáhání a tahové síly, obdobně.

Pro konstrukce bodově podepřených desek je nutno posoudit konstrukci na bezpečnost proti propíchnutí. Při větším namáhání se objeví trhlinky od ohybu na ploše desky po kružnici i radiálně v okolí podpory a v desce pokračují pod úhlem až 45° jako smykové. Tlaková zóna se pak poruší tzv. propíchnutím po ploše lomového kužele o průměru $d = d_0 + 2t$

- d_0 - průměr ložiska

- t - tloušťka desky

6.3. Konstrukční pokyny

6.3.1 Bloky pod ložiska se navrhují vždy, a to:

- o půdorysných rozměrech přesahujících dosedací plochu ložiska o min 80 mm na všech stranách za předpokladu umístění hrany bloku od hrany úložného prahu min. 150 mm (viz VL 4 – 302.02, 304.01, 304.02
- z betonu, plastbetonu, epoxibetonu, jako kombinace betonu (spodní část) a plastbetonu, apod.;
- výšky min. 60 mm
 - vyztužené - svařovanými sítěmi nebo třmínky uspořádanými do pravoúhlé sítě kotvenými do úložného prahu. Z důvodů ochrany proti bludným proudům je pracovní spára bloku zapuštěna do kapsy v úložném prahu a spára je na dosedací ploše i svislých stěnách vyplněna plastmaltou.

Konstrukční podrobnosti (zejména tvar) jsou uvedeny ve VL4 .

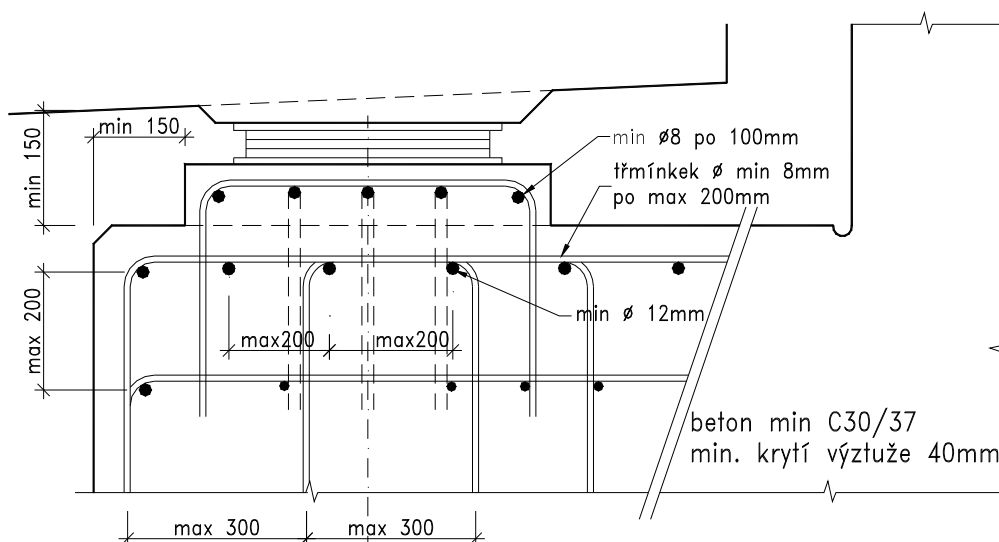
6.3.2 Požadavky na uspořádání výztuže úložných prahů uvedené na obr. 27 ve změně 2 ČSN 73 6206 jsou ve srovnání s doporučeními některých poměrně významných pramenů zčásti velmi přísné (jde o úhel 30°) a z části neobvyklé až diskutabilní (v rozích třmínků, kde nutně v betonu vznikají radiální síly, nejsou povinně umístěny podélné výztužné vložky).

Doporučuje se:

- buď vložit do všech rohů třmínků podélné výztužné vložky o průměru alespoň 8 mm (pak mohou být zachovány vzdálenosti svislých větví třmínku či spon v příčném směru 300 mm podle obr. 27 normy ČSN 736206);
- nebo přizpůsobit polohu svislých větví třmínku či spon podélné výztuži tak, aby rohy třmínku byly umístěny tak, aby jimi procházely podélné vložky (i když bude vzdálenost větví třmínku v příčném směru menší než 300 mm).

Dovoluje se zvětšit úhel oddělující oblast, která má obsahovat alespoň jednu podélnou vložku, od oblasti roznášecí, a to až na 60° (předpokládanému roznášení podle čl. 128 a obr.15 ČSN 73 6206 by odpovídalo $63,5^\circ \leftrightarrow \operatorname{tg} \alpha \geq 2$) podle obr. 10 těchto TP, a to přesto, že to není v souladu s obr. 27 změny 2 ČSN 73 6206.

Poznámka - Při malých ložiskových silách, jaké vznikají např. při ukládání deskových mostů monolitických nebo prefabrikovaných z nosníků VST, MKT, apod. menších rozpětí na elastomerová ložiska nižších typů umístěná blízko sebe (a pokud se neuvažuje s výrazně nepříznivějším statickým působením zvedacích zařízení při případné výměně ložisek), je minimální výztuž požadovaná ČSN 73 6206 výztuží dostatečnou, a to i k zachycení tahových sil souvisejících s rozptylem soustředěných tlaků působících na úložné přímce.



Obr.10 - Příklad osazení ložiska a uspořádání výztuže úložného prahu

6.3.3. Okolí ložisek se navrhuje tak, aby šířka trhlin v betonu nepřekračovala mezní hodnoty uvedené v ČSN 73 1201 nebo v ČSN P ENV 1991-1.

Poznámka 1 - V současné době nejsou k dispozici v technických normách podle dovolených namáhání pro navrhování betonových konstrukcí, ani v jiných dostupných pramenech (snad kromě speciální teoretické literatury zabývající se modelováním železobetonových konstrukcí jako příhradové soustavy složené z betonových vzpěr a táhel z výztuže) vhodné výpočtové postupy stanovení šířky trhlin v těchto oblastech, takže prakticky nepřipadá v úvahu ověřit statickým výpočtem (tj. ještě před realizací stavby), zda návrh splňuje tento požadavek či nikoliv.

Poznámka 2 - Metodika dovolených namáhání použitá v platné ČSN 73 6206 se šířkami trhlin nezabývá vůbec (neurčuje ani dovolené šířky trhlin, ani způsob výpočtu). Proto nelze po zpracovateli návrhu požadovat, aby nepřekročení mezní šířky trhlin zajistil (nebo dokonce aby dokázal, že tak učinil); jeho povinností je navrhnout tyto oblasti tak, aby byly spolehlivé proti překročení dovolených namáhání a pro omezení šířky trhlin je povinen udělat jen to, co je obvyklé (tj. respektovat konstrukční požadavky).

Poznámka 3 - Dvoji používaná metodika navrhování mostních konstrukcí znamená existenci dvou různých úrovní nejen účinků zatížení, ale i „přípustných hodnot“ (mezní hodnoty uplatňované při navrhování podle mezních stavů bývají jiné, obvykle vyšší, zejména jde-li o mezní stavy únosnosti, než dovolené hodnoty uplatňované při navrhování podle dovolených namáhání). To se týká nejen reakcí, ale i posuvů, u nichž je také vhodné jinak pohlížet na hodnotu, která pravděpodobně nikdy nebude výrazněji překročena (tj. na účinek návrhových zatížení s extrémní intenzitou), než na provozní hodnotu běžně dosahovanou cca jednou ročně (tj. na účinek celkového zatížení, resp. na účinek návrhového zatížení s provozní intenzitou, které si přibližně odpovídají). Zabránit záměně těchto úrovní je věcí prvořadě důležitosti. Tato problematika se týká zejména aplikace údajů uváděných výrobcí průmyslových výrobků v různých propagačních materiálech, v katalogích, apod., kde se sice mluví o pevnosti, únosnosti, zatížení (příp. o výchylce, posuvu), atd., ale nebývá jednoznačně uvedeno, zda jde o hodnotu průměrnou, normovou (tj. obvykle 5% kvantil rozdělení pravděpodobnosti), mezní

(uplatňovanou při ověřování spolehlivosti proti překročení mezních stavů únosnosti, kromě mezních stavů únavy), dovolenou při zatížení hlavním, dovolenou při zatížení celkovém, atd. Základním problémem výpočtu zatížení ložisek je to, že výrobci ve svých katalogových listech a tabulkách neuvádějí jednoznačně, zda jde o únosnosti ložisek pro normové či výpočtové zatížení. Norma DIN 4141/1 – „Ložiska ve stavebnictví“, podle které jsou doposud ložiska posuzována a zkoušena, nepoužívá součinitele zatížení.

Poznámka 4 - Poměr odpovídajících si dosažených účinků návrhových zatížení s extrémní intenzitou stanovených podle ČSN 73 6203, a dosažených účinků celkového zatížení stanovených podle Přílohy II ČSN 73 6203 je v běžných případech (tj. u konstrukcí obvyklého typu s lineárním chováním) cca 1,15 až 1,35, obvykle 1,2 až 1,3 (v závislosti na podílu stálých zatížení). Obdobné pravidlo však mnohdy neplatí např. pro poměr návrhových pevností a odpovídajících dovolených namáhání, někdy neplatí ani pro poměr mezních a dovolených momentů, atd.. Proto je někdy přípustné při ověřování splnění podmínek spolehlivosti proti překročení mezních stavů únosnosti u konstrukcí, které mají být navrhovány podle mezních stavů, stanovit účinky celkového zatížení a pak přibližně dosáhnout vzájemně porovnatelné úrovně obou stran podmínek spolehlivosti úpravou příslušných účinků zatížení vynásobením součinitelem cca 1,25 a obdobně je někdy přípustné při ověřování nepřekročení dovolených namáhání u konstrukcí, které mají být navrhovány podle dovolených namáhání, stanovit účinky návrhových zatížení s extrémní intenzitou, a pak přibližně dosáhnout vzájemně porovnatelné úrovně obou stran podmínek spolehlivosti úpravou příslušných účinků zatížení vynásobením součinitelem cca 0,8. Opačný případ, tj. posouzení založené na údajích převodních vztahů mezi mezními a dovolenými hodnotami, však přípustný není.

Poznámka 5 - Dalším podstatným faktem je to, že normy používané při projektování betonových mostů v ČR (tj. zatěžovací normy a normy pro navrhování) v minulosti i v současnosti jsou dostatečně bezpečné, přestože problém trhlin neřešily a neřeší přímo tj. nevyžadují posouzení na vznik či šířku trhlin. Rovněž konstrukční požadavky lze považovat z hlediska trhlin za dostatečné, i když nejsou přímo vázána na vznik trhlin, jako je tomu v nových evropských normách.

V současnosti je zřejmý rozdílný přístup pro 2 stádia betonu :

- beton v období raného stáří tj. čerstvý, tuhnoucí a tvrdnoucí beton a
- ztvrdlý beton, tj. zatížená konstrukce v provozním stavu.

Moderní normy pro navrhování předkládají návod, jak problém trhlin u ztvrdlého betonu řešit. Nabízejí sice předpoklady pro teoretické výpočty (meze vzniku trhlin či jejich šířky), na které se však v poslední době klade menší důraz, a preferují dodržování konstrukčních zásad, které se týkají zejména vyztužování tažené části průřezu. Tyto tendence jsou důsledkem jisté nespolehlivosti výpočtů, které jsou do norem řady států zabudovány již celá desetiletí, a jejich výsledků a také toho, že se neprokázala přímá souvislost mezi trhlinami, jejichž šířka je v přijatelných mezích a korozi výztuže (na rozdíl od vztahu krycí vrstva betonu a koroze výztuže). V EC pro mosty je dokonce přímý výpočet šířky trhlin zcela vypuštěn.

Naopak výpočty a posuzování vzniku trhlin v raném stáří betonu (tedy trhlin, které vznikají zejména v důsledku objemových změn betonu) dnes představují jeden z vrcholů navrhování. Tyto postupy velmi často postavené na dlouhodobých experimentech představují know-how, které není uvedeno v normách a dostupná odborná literatura dává pouze velmi obecné návody na řešení. Přesto je predikce trhlin z tohoto období velmi nejistá a výsledky se často rozcházejí s realitou.

Definice:

Plastické trhliny

trhliny vznikající v prvních několika hodinách v čerstvém betonu tím, že voda stoupá k povrchu, což je vyvoláno tíhou těžších tuhých částic klesajících dolů, jsou vyvolány plastickým sedáním nebo plastickým smršťováním

Trhliny od raných teplotních změn

vznikají v důsledku omezení vnějšího přetvoření (masivní stěny – nadměrné vytváření tepla), nebo vnitřního přetvoření (masivní desky – velký teplotní spád); trhliny se objevují za jeden, popř. dva dny až tři týdny, trhliny lze omezit snížením teploty, popř. tepelnou izolací povrchu betonu

Smršťovací trhliny

vznikají v důsledku nedostatečného spojení, nadměrného smršťování a nedostatečného ošetřování, objevují se po týdnech nebo měsících v závislosti na relativní vlhkosti prostředí, lze je omezit snížením obsahu vody, menším obsahem cementu, popř. jemných částic kameniva, vhodným ošetřováním betonu, apod.

Samostatnou kapitolu tvoří trhliny vznikající v důsledku koroze výztuže a rozpínavých reakcí. Této problematice je v současnosti věnována velká pozornost a podrobně je řešena v rámci jiných výzkumných úkolů a předpisů.

7. Typy uložení mostních konstrukcí

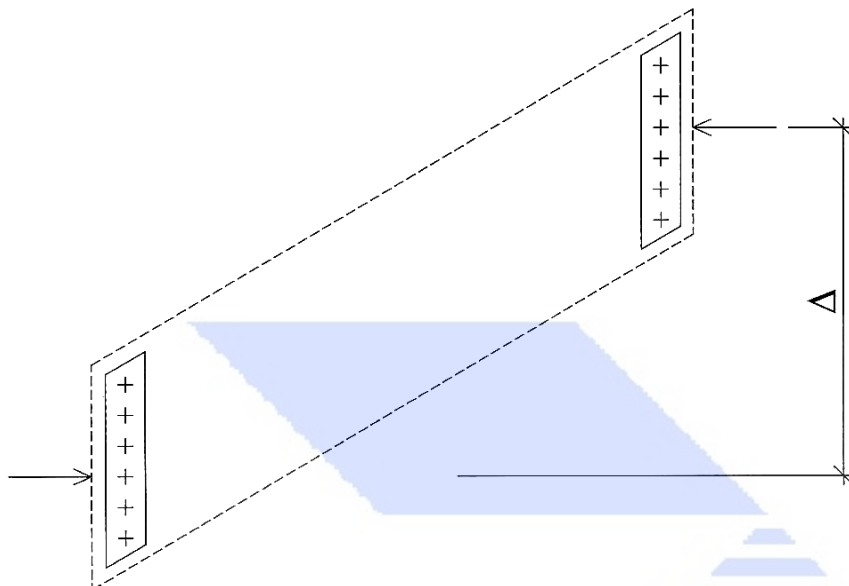
7.1. Bezložiskové uložení

Dle čl. 15.12.3 ČSN 73 6201 je možné uložení mostních konstrukcí malých rozpětí (do 10 m rozpětí) na poddajnou separační vrstvu tvořenou obvykle nejnižšími prostými elastomerovými ložisky tak, aby celková výška poddajné vrstvy byla cca 10 až 20 mm. U prefabrikovaných hlavních nosných konstrukcí bývá poddajná vrstva někdy tvořena pruhem malty (např. cementové). Šířka tohoto „ložiska“ se obvykle navrhuje cca 1/3 až 2/3 výšky hlavní nosné konstrukce, ale alespoň 400 mm.

Poznámka - Vypádování části povrchu úložného prahu nacházející se za „ložiskem“ směrem k závěrné zídce, odvodňovací žlábek u zídky, povinná vzdálenost min. 150 mm mezi okrajem ložiska a koncem nosné konstrukce, a dilatační spára předepsané šířky alespoň 50 mm přispívají k vytváření těžko přístupných a tedy i těžko čistitelných prostorů, které bývají schránkou pro rostlinné i živočišné zbytky spolu s trvale vlhkým prostředím a tyto postupně ničí závěrnou zídku, úložný práh, separační vrstvu i hlavní nosnou konstrukci. Proto se doporučuje u bezložiskově ukládaných mostů navrhovat uspořádání bez závěrné zídky a volný prostor za ložiskem zmenšit protažením poddajné vrstvy až k rubu opěry. Při provedení této úpravy je třeba izolovat rub opěry proti působení vody stékající z izolace mostu, přičemž je třeba zabránit (např. zálivkou, pružnou vložkou) zatékání do separační vrstvy tvořící „ložisko“. Určité komplikace (které mohou výhodnost této úpravy, spočívající mj. i v jednoduchosti projektování i provádění, eliminovat) může způsobit požadavek na použití přechodové desky, která se v tomto případě ukládá na ozub či konzolu v opěře až pod úroveň úložného prahu (tzv. Schroeterova deska).

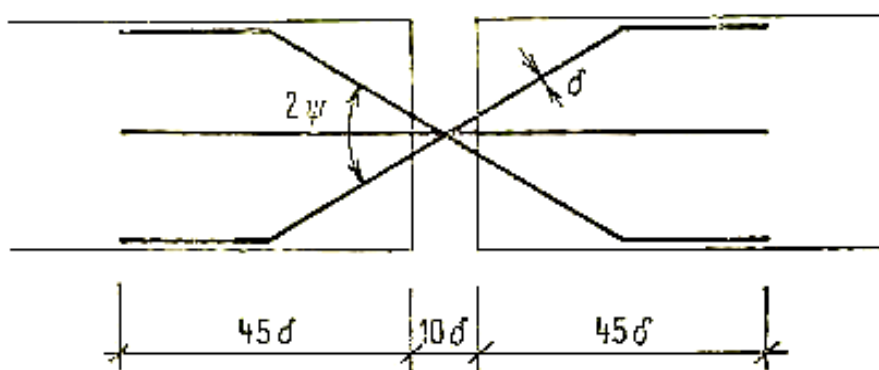
7.2. Uložení na betonové klouby (obr. 12a, 12b, 12c)

Dle (čl. 171-3 ČSN 73 6206) betonové klouby působí jako pevná ložiska. Ověření spolehlivosti a konstrukční pokyny jsou podrobně popsány v literatuře [1] Tyto prameny však dostatečně nezdůrazňují nepříznivý vliv i malé šikmosti mostu zapříčiňující zejména u delších a úzkých mostů vznik dvojice sil podle obr. 11, která nepříznivě namáhá poměrně slabý průřez tvořený pevnými ložisky (jde o průřez tvořený např. řadou výztužných prutů vrubových kloubů, řadou elastomerových ložisek, apod.) kroučícím momentem. Rovněž se výrazně zvyšuje tuhost, čímž vznikají větší síly od teplotních a objemových změn.

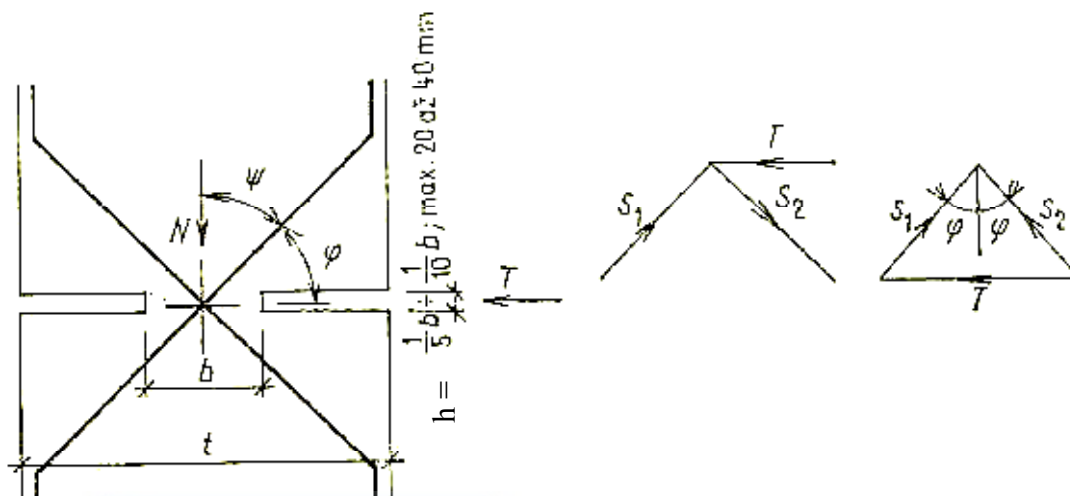


Obr.11 - Šikmost rozpěrákového mostu způsobuje vznik momentu namáhajícího pevné uložení velkými vodorovnými silami

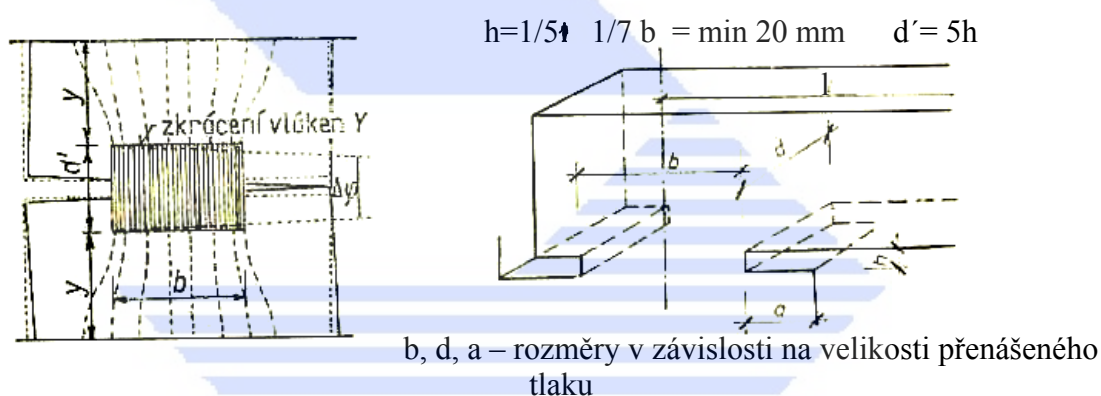
Řešení vrubových kloubů je mnohdy nutné s úpravou proti bludným proudům – viz VL4 – 303.01.



Obr.12a - Příklad pérového kloubu pro spojení dvou desek



Obr.12b - Vrubový kloub s úzkým vrubem



Obr.12c - Kloub se širokým vrubem

Podrobnosti přesahující potřeby běžné praxe lze nalézt v doplňkové odborné literatuře [1], [2].

Poznámka 1 - Nutno přiznat nejistoty týkající se funkce šikmých výztužných prvků vrubových kloubů, u kterých se běžně předpokládá, že slouží výhradně k zachycování vodorovných sil, a které se také tak dimenzují (viz např. lit.[1]). Není však vyloučeno, že se vytvoří ocelové tuhé trojúhelníky s tlačnými odvěsnami (tvořenými šikmými vložkami) a taženými přeponami (tvořenými příčnou tréminkovou výztuží pod i nad kloubem), které přebírají část (nejen při přitížení, ale i během času v důsledku dotvarování betonu a jde-li o pruty velkého průměru, i většinu) svislého zatížení, na což však nebývají dimenzovány jak tyto pruty samotné, tak ani jejich okolí, následkem čehož může docházet k porušování nejen těchto prutů, ale i betonu kotevních oblastí. Vrubové klouby a přilehlé oblasti na provedených konstrukcích nezaznamenávají závažných poruch. Snahou je navrhovat klouby pérové, u nichž je přenos sil zprostředkován jen výztuží (nevýhodou pérových kloubů však je zvýšené nebezpečí koroze výztuže).

***Poznámka 2** - Mnohá doporučení z poslední doby směřují k používání kloubů z prostého betonu (lze je označit jako „Leonhardtovu variantu Freyssinetova vrubového kloubu“), o kterých však jsou poněkud nejasné reference týkající se jejich schopnosti přenášet vodorovné síly (zatím se tyto klouby uplatňují především u kyvných nebo vodorovně poddajných stojek; použití u rozepřených konstrukcí je diskutabilní).*

7.3. Rozpěrákové konstrukce

Místo konstrukcí s vrubovými klouby lze přejít na rozpěrákové konstrukce. Lze navrhnout svislé trny umístěné mezi ložisky (s povrchovou ochranou podle čl. 163 změny 2 ČSN 73 6206, VL4), které budou namáhány stříhem, jen v případě, že tyto trny budou ve svislém směru poddajné (kluzné) buď proti hlavní nosné konstrukci nebo proti spodní stavbě. Jinak by došlo k redistribuci svislých podporových tlaků z ložisek do těchto trnů.

Časté užití betonových kloubů je u rozepřených mostů. Vhodné užití těchto uložení však může být mnohem širší (zejména jako pevných ložisek majících buď skutečně funkci pevného uložení, pokud jsou na jednom vodorovně nepoddajném pilíři, nebo majících funkci pohyblivého uložení, pokud jsou na vodorovně poddajných pilířích nebo na kyvných stojkách). Uložení rozpěrákových konstrukcí s přechodovou deskou je ve VL4-302.02.

Použití rozpěrákových konstrukcí mostů, především přesýpaných (ale i nepřesýpaných) deskových, je výhodné (jednoduchost, hospodárnost, trvanlivost, příznivější namáhání podzákladní i opěr, malé nároky na údržbu). Postup výpočtu i konstrukční pokyny jsou uvedeny v lit. [1], [2].

***Poznámka 1** - Zkrácení mostu vlivem zatížení objemovými změnami, jehož velikost bývá úměrná délce hlavní nosné konstrukce, se může projevit trhlinami (nebo trhlínou) v zemním tělese a ve vozovce za rubem opěry (obvykle jen jedné). Konstrukčním opatřením omezujícím vznik a rozevírání této trhliny v přechodové oblasti, požadovaným čl. 15.12.3 ČSN 73 6201 a ČSN 73 6244, je např. použití přechodové desky, armování zeminy (geotextiliemi), armování vozovky (tahokovem), apod..*

***Poznámka 2** - Administrativní omezení délek rozepřených konstrukcí uvedené v ČSN 73 6201 (15 m, resp. 20 m) nemá opodstatnění; jsou dobré zkušenosti s rozpěrákovými mosty o rozpětí i přes 20 m, jsou-li navrženy s ohledem na zvýšení zemního tlaku při roztahování mostu zatlačujícím opěry do zeminy, s uvažováním odporu základové spáry proti naklonění, atd..*

Právě mezi 15 m až 20 m (v závislosti na tuhosti a výšce opěr) obvykle leží hranice, při jejímž překročení výrazně narostou vodorovné síly a nastávají potíže s dimenzováním kloubů, se zajištěním spolehlivosti opěr proti posunutí, atd., ale tyto skutečnosti se při výpočtu zjistí.

7.4. Teoretické modely úložných systémů

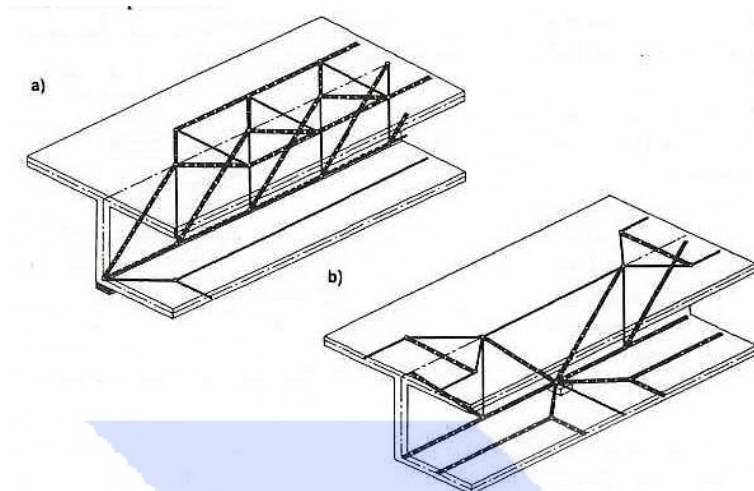
Při návrhu je nutno uvážit prostorové působení nejen pro provozní zatížení, ale i pro zatížení v mezním stavu. Každá konstrukce je jiná, a proto je nutné sledovat v návrhu průběh sil a navrhnout vyztužení betonářskou a předpínací výztuží a posoudit únosnost betonu.

7.4.1. Uložení komorového nosníku

U trámových a komorových konstrukcí se reakce z ložisek musí přenést nejen do trámů, ale i do horní desky, příp. dolní desky mostních konstrukcí.

U krajní podpěry (obr.13a) se musí tlaková síla rozložit ve stěně do horní desky, kde je nutno zachytit příčnou tahovou sílu. Aby se tahová síla ze spodní desky dostala do ložiska, je nutno také navrhnout příčnou tahovou výztuž ve spodní desce.

U vnitřní podpěry (obr.13b) je naopak nutné posoudit horní desku na namáhání od příčného tlaku. V místě uložení je nutné situovat příčnou výztuž ve spodní desce.

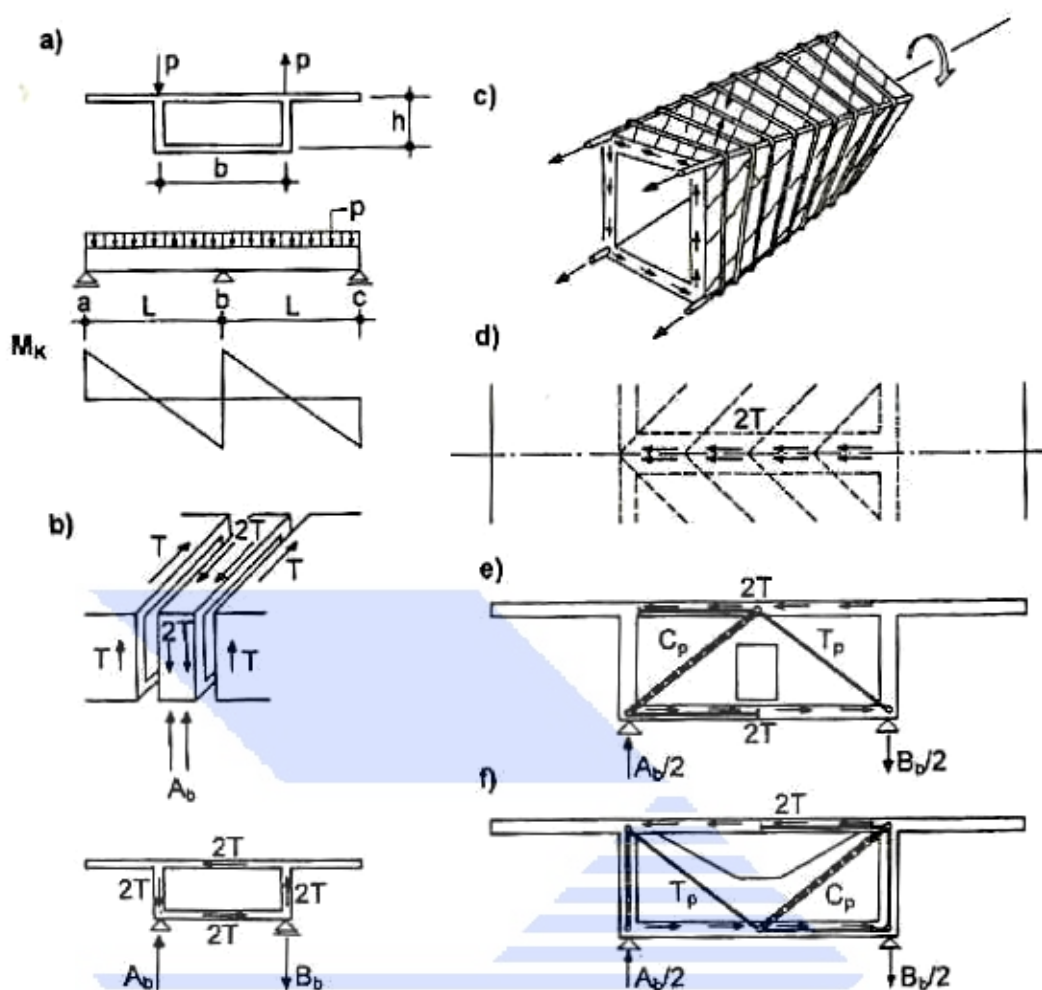


Obr.13 - Namáhání podporové oblasti: a) krajní podpěra, b) vnitřní podpěra

7.4.2. Kroucení komorového nosníku v podepření

Spojité nosník o dvou polích je podepřen dvojicí ložisek na všech podpěrách. Na podpěrách je tedy vetknut v kroucení. Řez nad vnitřní podpěrou je namáhán smykovým tokem. Výslednice smykového toku ve stěně v řezu nad podpěrou je zachycena přímo podpěrami. Výslednice smykového toku v horní desce, která se snaží zkosit průřez, je přenášena podporovým příčným prutem do podpěr.

Výpočtový model krouceného komorového nosníku v mezním stavu je na obr.14. Krouťící moment je přenášán soustavou tlačných vzpěr a tažených prutů – třmínků a podélné výztuže.

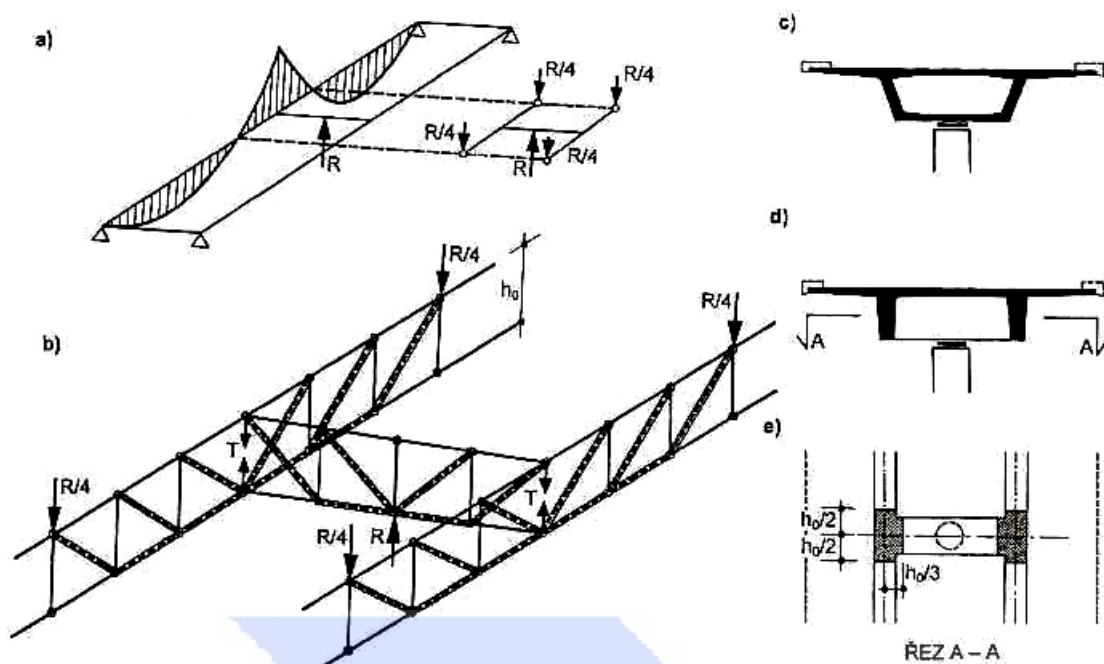


Obr.14 - Kroucení komorových nosníků v podpěrách

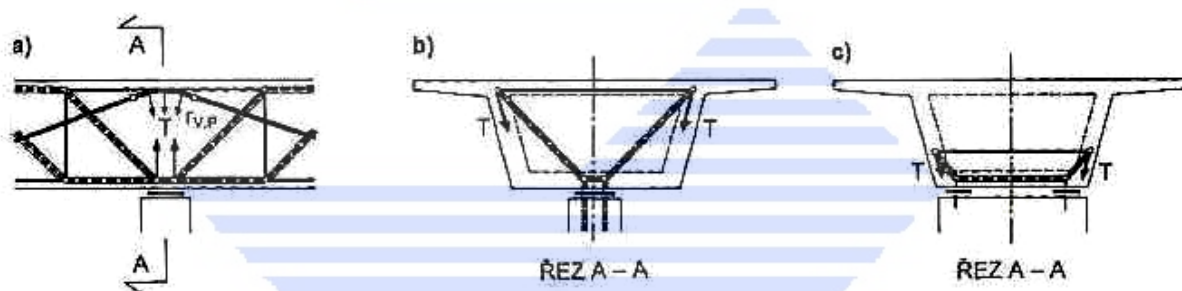
a) schéma konstrukce, b) smykový tok, c) kroucený komorový průřez v mezním stavu, d) příčná složka tlaku vzpěr musí být přenesena do podpěr příčným, e) přenos vodorovné síly příčným, f) smykový tok se přenáší z rámových rohů- příčník není spojen s horní deskou

7.4.3. Nepřímé uložení

Stěny komorových nosníků nebo trámy roštových konstrukcí jsou mnohdy prostřednictvím příčníků nepřímě uloženy na štíhlých sloupech situovaných v ose komunikace. U některých konstrukcí se během provozu objevily v podporové oblasti vodorovné trhliny svědčící o tom, že ve stěnách nebo trámech nebyla navržena takzvaná závěsná výztuž. Závěsnou výztuž je nutno navrhnout na celou svislou sílu. Výztuž je nutno v trámu umístit v oblasti rovnající se účinné výšce h_0 a v příčniku ve vzdálenosti $h_0/3$ od osy trámu. Doporučuje se, aby s ohledem na šířku trhlin bylo 50% výztuže tvořeno svislým, popřípadě šikmým předpětím. U podpěry je nutné oblast doplnit další výztuží přenášející smyk. Nutná závěsná výztuž je nejen u bodově podepřených konstrukcí, ale i u všech konstrukcí, kde osa stěny nebo trámu není situována nad ložiskem.



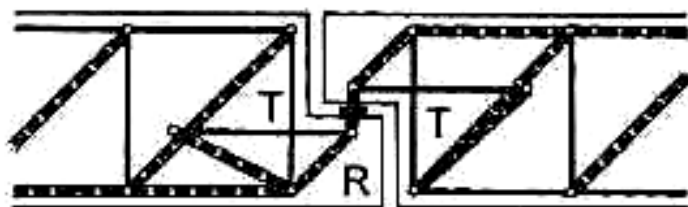
Obr.15 - Nepřímé uložení konstrukce: a) schéma konstrukce, b) výpočtový model, c) nepřímé uložení jednokomorové konstrukce, d) nepřímé uložení dvoutrámové konstrukce, e) oblast vyztužení



Obr.16 - Nepřímé uložení konstrukce: a) podélný řez komorou, b) podepření jedním ložiskem, c) podepření dvěma ložisky

7.4.4. Uložení Gerberových nosníků

Stěny nosníku je nutno po obou stranách kloubu vyztužit svislou tahovou výztuží přenášející celou reakci. Vodorovná výztuž ozubů musí být dostatečně zakotvena v tlačeném betonu.



Obr.17 – Uložení Gerberových nosníků

7.4.5. Vícestěnná konstrukce

Je-li konstrukce podepřena ložisky situovanými pod krajními stěnami, je nutné uvažovat s tím, že výslednice tlakových sil musí být přenesena do ložisek. Na tyto síly je nutné navrhnout příčník.

8. Použití ložisek

8.1. Vlastnosti a požadavky

8.1.1. Obecně

Použití průmyslově vyráběných ložisek vyplývá z dostupného sortimentu. Rozhodnutí o vhodnosti použití určitého ložiska se provádí na základě porovnání výrobcem uvedených parametrů ložisek s požadavky (nároky), které byly stanoveny pro dané konkrétní použití. Nejdůležitějšími parametry sériově vyráběných ložisek, rozhodujícími o možnosti použití ložiska, bývá maximální přípustná hodnota (viz obr. 18):

- svislé síly (A); (F_z)
- podélné (längst) vodorovné reakce (H_L) nebo podélných posuvů ($+ - u_L$); (české značení H_p)
- příčné (quer) vodorovné reakce (H_q) nebo příčných posuvů ($+ - u_q$);
- podélného naklonění (Φ_L); české značení (Φ_p)
- příčního naklonění (Φ_q),
- maximální hodnoty napětí v soustředěném tlaku betonu pod a nad ložiskem, kterých je dosaženo při plném využití ložiska.

V současné době výrobci dodávají kromě sériových ložisek i ložiska nesériová (atypická) zhotovená na základě konkrétních požadavků pro danou konstrukci.

8.1.2 Průmyslově vyráběná ložiska

U mostů pozemních komunikací se doporučuje navrhovat (používat) tyto **typy průmyslově vyráběných ložisek**:

- ložiska elastomerová (viz TP 160). Základem elastomerového ložiska (EL) je elastomerový blok.
- ložiska hrncová (viz TP 173). Jsou stavební ložiska, která nesou svislá a vodorovná zatížení a dovolují omezené pootočení okolo jakékoliv vodorovné osy. Podle druhu ložiska umožňuje nebo neumožňuje vodorovné posuvy v určených směrech.
- ložiska PTFE kalotová a PTFE cylindrická
- válcová ložiska
- vahadlová ložiska
- vodící ložiska a konstrukce.

V parametrech průmyslově vyráběných ložisek musí výrobce ložiska uvést, zda jde o normové nebo výpočtové hodnoty a zhotovitel dokumentace mostní konstrukce tato hodnoty posoudit s návrhem.

Omezeně se používají ložiska ocelová odlévaná nebo svařovaná (válcová i kluzná), nebo ložiska z oceli vysoké pevnosti, nebo ložiska jim podobná. Ložiska tohoto typu jsou obvykle vhodná jen pro úzké mosty (jejich užití se nedoporučuje v místech, kde může docházet k všesměrným pohybům odvalujících válečky ve směru nesouhlasícím přesně s vytčenou dráhou nebo nutícím vahadla, aby rotovala kolem jiné přímky než úložné, a k následným poruchám ložisek a jejich okolí.

Nedoporučuje se používat ložiska kyvná nebo přímková, např. ložiska kolejnicová nebo jiné starší druhy ložisek.

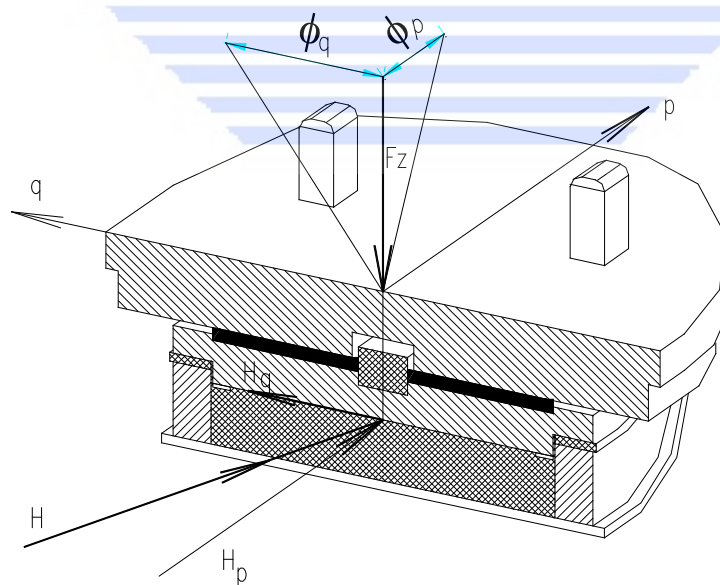
8.1.2.1. Technický a prováděcí předpis

Výrobce ložisek musí vypracovat Technický a prováděcí předpis (TPP), odpovídající těmto TP a TKP kap.22. V TPP bude zejména stanoveno:

- Technické a kvalitativní parametry
- Technologické a pracovní postupy
- Podmínky pro přesnost výroby a montáže
- Podmínky návrhu a provádění antikoroze ochrany ocelových částí
- Podmínky pro kontrolu jakosti
- Dodací a skladovací podmínky
- Životnost
- Podmínky pro kontrolu a údržbu
- Bezpečnostní předpisy
- Způsob výměny, opravy ložisek
- Podmínky a zásady pro vypracování TePř a další dokumentace.

Dále musí být zpracováno schéma osazení ložisek s vzorovými výkresy ložisek podle jednotlivých užitých typů.

8.1.2.2. Základní požadavky na ložiska musí odpovídat zákonu č.22/1997 Sb., Nařízení vlády č.163/2002 Sb.ve znění pozdějších předpisů a Nařízení vlády č. 190/2002 Sb.v platném znění. Doklad o vydaném prohlášení o shodě předkládá zhotovitel stavby objednateli. Pokud to objednatel požaduje, předkládá zhotovitel i příslušné protokoly o zkouškách s jejich výsledky a dále posouzení splnění parametrů podle těchto TP, TP 160, TP 173 a TKP kap.22.



Obr. 18 – Základní parametry ložiska rozhodující o možnosti použití výrobku – parametry uváděné v objednávce

8.1.3. Ložiska musí mít podle druhu ložiska **základní vybavení**:

- na horní ploše alespoň jedno závěsné oko pro přepravu nebo obdobný úchyt pro zavěšení (zpravidla kompletní ložisko je zabalené a obal je opatřen třmenovými kotvami
- prachovou manžetu s upevňovacím páskem
- kontrolní zařízení pro měření posunu
- měřicí rovinu nebo měřicí konzolu pro měření vodorovnosti ložiska
- výrobní štítek.

Výrobní štítek obsahuje tyto údaje:

- jméno výrobce ložiska
- rok výroby, výrobní číslo ložiska
- typ ložiska
- maximální přípustnou svislou sílu
- maximální přípustný posun (u posuvných ložisek), není-li trvalým způsobem vyznačen na ukazateli posunu.

Požadavky na výrobní štítek:

- životnost štítku shodná s životností ložiska
- čitelnost po celou dobu životnosti
- materiál bronz nebo korozivzdorná ocel
- připevnění štítku nýtováním.

8.1.4 Předpoklad výběru ložiska

Základním předpokladem pro to, aby mohl:

- projektant mostu provést výběr vhodného typu ložisek a aby mohl navrhnout systém uložení splňující požadavky na mechanickou pevnost a stabilitu;
 - zhotovitel mostu ložiska objednat a nezhodnotil je při meziskladování, staveništní dopravě a montáži;
 - správce mostu kontrolami, údržbou a případně výměnou ložisek (nebo jejich částí) přispět k zajištění předpokládané funkce a životnosti ložisek i celého mostu,
- je existence a dostupnost informací o ložiskách užívaných pro ukládání (resp. konkrétně použitých při uložení) mostních konstrukcí.

8.1.5 Návrh ložisek

TP neobsahují návod k návrhu ložisek. Samotný návrh vychází z TP pro jednotlivé druhy ložisek a příslušných ČSN, ČSN EN.

Předběžný návrh typu a velikosti ložiska se provádí podle tabulek katalogů výrobců ložisek. Technické podklady zpracovává projektant mostu, resp. zpracovatel RDS. V technických podkladech se zvláště zdůrazní požadované odchylky od údajů firemních katalogů (tvar úložné desky – kruh, obdélník, větší vodorovné zatížení apod.). Dále se uvedou speciální úpravy pro ocelové konstrukce, dočasná nepohyblivost apod. Detailní návrh ložiska provádí výrobce na základě technických podkladů projektanta mostu, které obsahují údaje o zatížení a deformační požadavky.

Při mezním stavu použitelnosti má být návrh takový, aby ložiska neutrpěla poškození, která by ovlivnila jejich správnou funkci nebo způsobila nadměrné náklady na údržbu během předpokládané životnosti.

V mezním stavu únosnosti musí být pevnost a stabilita ložisek dostačující, aby vyhověla mezním výpočtovým zatížením a pohybům konstrukce.

Projektant navrhne, zda má být ložisko kotveno a potom jakým způsobem. Navrhne úpravu ložiska pro snadnou výměnu. Jsou-li desky kotveny, jedná se o kotevní desky, nejsou –li kotveny, jde o podkladní ložiskové desky. Z konstrukčních důvodů mohou mít ložiska

kotevní i podkladní desku. V některých případech se vkládá mezi podkladní a kotevní desku mezideska, která umožňuje výškovou rektifikaci ložiska, případně snazší výměnu ložiska.

8.2. Příklady typů průmyslově vyráběných ložisek

8.2.1 Ložiska elastomerová (viz též TP 160)

8.2.1.1 Základní principy působení elastomerových ložisek, jakožto zařízení, které přenáší nebo částečně přenáší silové a deformační účinky zatížení mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou mostů jsou uvedeny v ČSN 73 6201 , TP 160 a VL 4- 304.02,95 03.

Elastomerová ložiska jsou „bodová výkyvná ložiska“ u nichž svislé zatížení přenáší elastomerový blok.

Z konstrukčních důvodů mohou být ložiska v provedení:

- nevztužené elastomerové ložisko – nelze použít pro mostní konstrukce
- vztužený elastomerový blok
- kotvený typ
- kluzný typ
- typy se zamezeným prokluzem.

U deformací, které jsou rozhodující pro návrh ložisek (tzn. posuny a pootočení) je nutno uvažovat, že skutečné hodnoty mohou být rozdílné od hodnot vypočtených, a to vlivem součinitele tření μ_a a μ_r určeného výpočtem, pokud není proveden přesnější výzkum jejich hodnot. Výpočet součinitelů tření je uveden v ČSN EN 1337-1, čl.6.2.

Elastomerová ložiska mají být navržena a vyrobena tak, aby převzala požadované posuny v jakémkoli směru a pootočení okolo libovolné osy v oblasti deformací a aby zajistila přenos návrhové síly stanovené výpočtem správným způsobem z jedné části konstrukce na druhou.

Mohou být kombinována s dodatečným zařízením, aby se rozšířila jejich použitelnost (kluzný systém nebo omezení posuvu v příčném či podélném směru, popř. v obou směrech).

Při běžné pravidelné údržbě a působení předvídatelných vlivů na stavby musí elastomerová ložiska (EL) mít vlastnosti po dobu předpokládané životnosti dle TP 160.

Vrstvená ložiska pro definitivní použití podle TP 160 nejsou povolena. Jejich užití je možné jen pro uložení provizorní konstrukce za předpokladu dodržení zvláštních podmínek.

V současné době se z důvodů lepšího dosednutí elastomerového bloku a lepších podmínek pro kontrolu, výměnu a opravu elastomerových ložisek navrhuje vždy buď kotevní nebo podkladní desky.

Pro mostní konstrukce se nesmí použít prostá elastomerová ložiska. Používají se elastomerová ložiska s vodítkem, příp. kotvená ložiska nebo elastomerová ložiska v kombinaci s vodicím ložiskem. Výjimkou je užití prostých elastomerových ložisek pro provizoria nebo mosty velmi malých rozpětí (nejnižší elastomerová ložiska).

Bezpečnost proti posunutí ve sparách u elastomerových ložisek je nutno řešit dle TP 160.

Elastomerový blok svojí pružností umožňuje vzájemné vychýlení nebo pootočení vrchního a spodního povrchu elastomerového bloku a tím celého ložiska.

Základní rozdělení a označení elastomerových ložisek je v tab. č.1 ČSN EN 1337- 1 a kap 22 TKP – Příloha B1 a TP 160.

8.2.2 Ložiska hrncová (viz TP 173)

Podle funkce se hrncová ložiska dělí na :

- pevná (N)

- jednosměrně posuvná (Nge)
- všesměrně posuvná (Nga)

Ložiska jsou tvořena elastomerovou deskou v ocelovém těle ložiska. Tělo tvoří kruhový hrnec s víkem ve tvaru pístu. V uzavřeném prostoru se elastomerová deska chová téměř jako nestlačitelná kapalina, tzn., že existuje vnitřní hydrostatický tlak, který je stále rovnoměrný.

Vodorovné síly se přenášejí přes kontakt víka a hrnce těla ložiska. Víko je hrncem zalícováno tak, aby se mohlo naklápět. Při natočení víka v důsledku pootáčení konstrukce v bodě podepření se elastomer přesune ze stlačené strany na stranu odlehčenou při zachování rovnoměrného vnitřního tlaku. Naklápěcí osa leží na průměru elastomerové desky, který je ve styku s víkem. Vratný moment je malý a vypočítá se dle údajů výrobce ložiska.

Posuvná nebo-li kluzná ložiska jsou navíc vybavena ocelovou kluznou deskou, která je na straně k ložisku opatřena kluzným plechem. Kluzný plech (materiál Cr Ni Mo) tl. 1,5 mm je dokola svařen s kluznou ocelovou deskou. Kluzná deska klouže po vrstvě PTFE, která je zapuštěna do povrchu víka.

Posuvné ložisko může být provedeno s kluznou deskou posuvnou na všechny strany (Nga) nebo s deskou posuvnou pouze v jednom směru (Nge). Vedení je pak zajištěno vodící lištou, která vyčnívá z víka těla ložiska do vodící drážky v kluzné desce. Tato zapuštěná lišta také přenáší vodorovné síly ve směru kolmém k posunu.

Součástí údajů pro návrh ložiska jsou údaje o vybavení, včetně vybavení doplňkovými prvky ložiska, a to:

- kotevní desky (horní a spodní)
- ukazatel podélného posunu
- kotvy (horní a spodní)
- měřicí konzola pro měření vodorovnosti
- dočasná fixace
- měření posunu v příčném směru (u Nge)
- stavěcí rektifikační šrouby
- zvláštní utěsnění pro prašná prostředí.

Kotevní desky jsou navrhovány u ložisek, u kterých je požadována snadná a rychlá výměna nebo je očekávána výšková rektifikace. Po odšroubování upevňovacích zářezek nebo spojovacích šroubů a po odlehčení ložiska lze ložisko jednoduše vytáhnout a vyměnit, opravit nebo podložit.

Kotvy přišroubované k ložisku jsou navrhovány v případě, jsou-li z konstrukčních důvodů požadovány nebo je-li překročena bezpečnost proti posunutí mezi ložiskem a podložiskovou nebo nadložiskovou částí konstrukce.

Všechna ložiska s kluznými deskami (Nga, Nge) jsou vybavena kontrolním zařízením pro měření posuvu kluzné desky oproti tělu ložiska. Tento ukazatel podélného posunu je využit i při přednastavení a nastavení ložiska. V údajích pro návrh ložiska je nutné specifikovat, na které straně má být ukazatel umístěn, aby bylo možné jeho sledování. U ložisek Nga je ukazatel osazen ve směru hlavního posunu, tj. ve směru osy x, ukazatel ve směru kolmém (tj. ve směru osy y) se zřizuje na základě doplňkového požadavku pro vybavení ložiska.

8.2.3. Ložiska PTFE kalotová a PTFE cylindrická

Kalotové PTFE ložisko je ložisko sestávající z podkladní desky s vypuklým válcovým povrchem (rotační prvek) a podkladní desky s vydutým povrchem, mezi nimiž tvoří PTFE-element a kontaktní materiál zakřivenou kluznou plochu (viz obr. č.3 ČSN EN 1337-7).

Kalotová PTFE – ložiska jsou rovněž používána v kombinaci s rovinnými kluznými prvky a vodícími prvky jako všesměrně pohyblivá nebo vedená ložiska.

Kalotová ložiska kombinovaná s rovinnými kluznými prvky mohou být rovněž používána společně s omezovacími prstenci jako ložiska pevná.

Cylindrická PTFE ložiska musí umožnit pootáčení kolem jedné osy. Kalotová PTFE-ložiska musí umožnit pootáčení kolem jakékoliv osy. Musí zajistit přenos daných sil mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou.

Nadměrný tlak může způsobit ztrátu kluzné funkce, a to může vést k porušení konstrukce ložiska nebo ke stavu blízkému porušení. Proto je podmínka ověření napětí v tlaku jako mezní stav porušení.

8.2.4. Válcová ocelová (dle ČSN EN 1337-4) odlévaná a svařovaná a ložiska z oceli vysoké pevnosti

8.2.4.1 V ČR se ocelová mostní ložiska odlévaná a svařovaná a mostní ložiska válcová z oceli vysoké pevnosti vyrábí již pouze na objednávku (jde zpravidla o opravy a rekonstrukce mostních objektů u nichž se stávající ložiska repasují/nebo nahrazují ložisky stejného typu..

Tato ložiska se užívají převážně v železničním stavitelství; jejich užití u mostů pozemních komunikací se sice nedoporučuje, ale ani nevylučuje. V případě použití těchto ložisek jde zejména o osazování ložisek do prohlubní v úložném prahu (u mostů pozemních komunikací jen výjimečně – opravy, u mostů železničních běžně) a je nutno postupovat podle TSm-V 1121.

8.2.4.2 „Zatížitelnosti“ ocelových ložisek odlévaných a svařovaných a „zatížitelnosti“ válcových ložisek z oceli vysoké pevnosti odpovídají extrémnímu návrhovému zatížení v základní kombinaci, což je přímo použitelné u mostů ocelových a spřažených ocelobetonových navrhovaných podle mezních stavů.

8.2.5. Vahadlová ložiska (dle ČSN EN 1337-6)

8.2.5.1. Vahadlové ložisko musí přenášet působící svislé a vodorovné síly mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou. Lineární vahadlo musí umožnit otáčení kolem své osy v jednom směru. Bodové vahadlo musí umožnit otáčení okolo jakékoli osy. Vahadlová ložiska mohou být použita k zachycování vodorovných sil. Zachycení musí být zajištěno mechanickým omezujícím prvkem, jako např. smykovými trny.

8.2.5.2. Únosnost vahadlového ložiska se zjistí posouzením na základě rozměrů ložiska a vlastností oceli.

8.2.5.3. Otáčivost – Schopnost otáčení vahadlového ložiska je vnitřní vlastnost systému, založená na jeho geometrii a musí být deklarována výrobcem. Maximální hodnota otáčení nesmí být větší než 0,15 rad.

8.2.5.4. Materiály jsou určeny normou ČSN EN 1337-6, Příloha A.

8.2.6. Kluzné a vodicí prvky

Kluzné a vodicí prvky umožňují posunutí po rovině nebo zakřivené ploše s minimálním třením. Chování kluzných a vodicích prvků je považováno za vyhovující, jestliže normové vzorky z daných kombinací materiálu vyhoví požadavkům předepsaných zkoušek součinitele tření podle ČSN 1337-2, Příloha D.

9. Osazení, zabudování ložisek

Ložiska se ukládají vodorovně. Je-li nadložisková konstrukce ve sklonu (např. ocelová nebo betonová prefabrikovaná) je nutné navrhnout klínové vložky, např. ocelovou klínovou desku nebo vyplnění cementovou , epoxidovou maltou.

Z důvodů vyměnitelnosti ložisek se provádí osazení na železobetonové bloky na (resp. v prohlubni – jen výjimečně při opravách) úložném prahu podpěry.

Dále je nutno provést přípravu pro osazení dle plánu osazení ložisek. Je –li to požadováno, má být první ložisko daného typu na stavbě instalováno v přítomnosti odborného zástupce výrobce. Ložiska musí být osazena podle výkresu osazení v souladu s označením na horním povrchu ložiska. Aby mohlo být určeno nastavení ložiska, musí být stanovena teplota převládající v konstrukci. Jakmile se ložiska stanou funkční, musí být zkontrolováno jejich osazení. Zhotovitel musí doložit objednateli certifikát systému jakosti pro osazování ložiska.

Dosedací plocha konstrukce – Tolerance styčné plochy

9.1. Všeobecně

Ložiska mohou být osazena do maltového lože nebo přímo na vhodnou dosedací plochu konstrukce (viz 6.1.2). Osazení ložiska musí být v souladu s TePř.

9.2. Rovinnost povrchu

Prohlubně pod pravítkem položeným ve směru úhlopříčky na navrhovanou styčnou plochu nesmí vykazovat prohlubně $> 0.3 \%$ uvažované délky nebo 2 mm (platí menší z hodnot).

9.3. Vodorovnost povrchu

Dosedací plocha musí být vodorovná s maximální dovolenou chybou pootočení z konkrétní polohy v rozsahu

- 0.3 % u ložisek podporujících prefabrikované betonové nebo ocelové konstrukce,
- 1 % u ložisek podporujících monolitické betonové konstrukce.

9.4. Nastavení ložiska

Ložiska jsou ve výrobním závodě spojena v jeden celek montážním spojením tak, že měřicí roviny mají vůči srovnávací rovině požadovanou přesnost. Montážní spojení obsahuje fixační šrouby, které také u pohyblivých ložisek fixují nastavení ložiska. Velikost nastavení je udávána v zadání návrhu ložiska a je závislá na předpokládané montážní teplotě a časovém postupu výstavby. Jsou-li údaje montáže a předpokladů při návrhu dodrženy, pak nastavení ve výrobě a kompletaci ložiska je přímo nastavení ložiska. Údaje potvrdí projektant. V opačném případě je nutno provést úpravu přenastavení ložiska a tato úprava se provádí podle pokynů výrobce. Pokyny k nastavení jsou udány v TPP a TePř.

Oběcný postup je následovně:

- ❖ Osadit ložisko na pevný podklad s vypodložením do co nejvíce vodorovné měřicí roviny tak, aby poloha byla stabilní
- ❖ Změřit sklon měřicí roviny na horní ploše ložiska ve směrech na sebe kolmých a údaje zaznamenat
- ❖ Uvolnit fixační šrouby montážního spojení a posunout horní desku na správnou hodnotu nastavení
- ❖ Utáhnout fixační šrouby a přeměřit sklon měřicí roviny na horní ploše ložiska, zda se posunem kluzné desky nezměnil. V případě změny zahrnout toto do celkové nepřesnosti uložení.

Poznámka 1 : Dokud budou ložiska navrhována podle dovolených namáhání, je nutno zavést pro dimenze převodní koeficient. Dosud se uvažuje 30% rezerva pro posuny ložiska. Tato rezerva je dostatečná, pokud jsou pro konstrukci a její chování správně provedené rozborů. Je

nutno na př. u monolitických konstrukcí uvažovat s teplotou n.k. při betonáži až 50°C (nikoliv pouze venkovní teplota při osazování ložisek).

9.5. Vhodný způsob osazení

Pro osazení ložiska musí být proveden výkres obsahující všechny údaje požadované pro osazení – rozměry, výšky, sklony, příčné a podélné umístění, tolerance, jakost materiálu v ložiskové spáře, nastavení ložiska vzhledem k teplotě.

Před umístěním ložiska na místo zabudování se musí provést kontrola ložiska podle plánu osazení ložisek (o stavu ložiska se pořídí protokol) a provést přesné zaměření spodní stavby. U vyšších a štíhlých podpěr spodní stavby je někdy nutné provést přepočítání středu osazení ložiska s ohledem na skutečný tvar podpěry. U složitějších konstrukcí je nutno použít pro osazení ložisek měřicí kříž.

Osazení do směru se provádí pomocí údajů, které jsou uvedeny na horní ploše ložiska a podle plánu osazení ložisek. Střed ložiska se osadí na geodeticky vyznačený střed uložení.

Usazení ložiska se provádí na základě údajů v TPP, TePř a RDS ve shodě s ČSN EN 1337-11.

Ložisko se osazuje vodorovně s tolerancí $\pm 0,003$ rad daného úhlu mezi styčnými plochami a konstrukcí.

Střed ložiska může být posunut od středu určeného dokumentací o max. ± 20 mm. Směr hlavního posunu se může lišit od projektovaného směru o max. $\pm 0,5\%$ (tj. 5 mm/1m). Max. hodnota chyb v uložení může být upřesněna v RDS.

Podložiskové konstrukce – tzn. především ložiskové bloky - jsou obvykle ze železobetonu. Spojení mezi ložiskem a povrchem úložného bloku zajišťuje speciální cementová malta nebo plastbeton v tl. 10 – 50 mm (min. 10 mm). Tato část konstrukce je nazývána podlití. Pokud je podlití větší tl. než 50 mm, je nutné vyztužení (armování) podlití.

K vyrovnaní ložiska slouží měřicí rovina, která je umístěná na horní úložné ploše ložiska nebo na měřicí konzole. Měření se provádí dvojosou krabicovou vodováhou nebo laťovou vodováhou (podle pokynů výrobce). Měření je s přesností min. 0,12 % (tj. 1,2 mm/1m). Poloha a směr se měří délkovými měřidly s přesností 1 mm.

Poznámka 1

Pokud se na ložiska osazují prefabrikované prvky, obvykle se použije vrstva plastmalty nebo podobného materiálu k vyrovnaní všech odchylek.

Pro uložení elastomerových ložisek platí vzorový list. VL 4, 304.02, 95 03, pro uložení hrncových ložisek platí VL 4, 304.01, 98 12, TP.

Poznámka 2

ČSN EN 1337-11 určuje podmínky pro osazení ložisek a ČSN EN 1337-1 v čl. 5.4. stanovuje zvýšení rozsahu posunů a čl. 5.5 normy - minimální posuny uvažované pro výpočet sil

10. Údržba ložisek, údržba a opravy úložných prahů

Rozsah údržby, oprav ložisek a opatření k zabezpečení dopravy je v přiměřeném rozsahu v ČSN 73 6221 ve změně Z1. Tomu pak odpovídá ČSN EN 1337-10, Příloha A (informativní) a Příloha B (informativní) – Zpráva o prohlídce ložisek včetně vzorového formuláře o prohlídce ložiska. Tato evropská norma platí pro kontrolu, prohlídku a údržbu ložisek navržených podle ČSN EN 1337-1, ale může být použita i při kontrole, prohlídce a údržbě ložisek navržených a/nebo osazených před zavedením této normy.

Pro opravy a údržbu ložisek jsou závazné TKP, kap. 22, PŘÍLOHA 1.

Činnosti správce mostu související se zabezpečováním funkce uložení nosné konstrukce mostu během jeho používání, včetně kooperací s projektantem a zhotovitelem stavebních prací jsou pojednány v předpisech schválených MD ČR.

Údržba a opravy částí a součástí mostů pozemních komunikací (včetně úložných prahů i ložisek) jsou prováděny podle Technických předpisů MD ČR a ČSN(ČSN 736220 a ČSN 736221). Viz příloha A těchto TP.

11. Vyměnitelnost ložisek

11.1. Průzkum

Podmínky, kdy ložisko nebo jeho uložení přestává plnit svou funkci, obsahuje TPP ložiska, příp. TePř nebo dokumentace stavby. Základním hlediskem, zda má být ložisko vyměněno, opraveno, je výsledek prohlídky (příp.diagnostický průzkum mostu) a měření ložisek. , kde má být zaznamenáno:

- Poškození ložiska trhlinami, nesprávnou polohou, nesprávným nastavením, nadměrným posunem a deformací
- Stav styčných ploch a kotvení ložisek (pokud je kotveno)
- Poloha ložiska vzhledem k teplotě
- Stav kluzných ploch
- Stav protikorozi ochrany
- Viditelné poruchy konstrukce v těsné blízkosti ložiska

Podle stavu ložisek se rozhoduje při návrhu opravných prací o variantě :

- Výměna ložiska
- Oprava ložiska
- Oprava uložení ložiska
- Rektifikace ložiska

11.2. Výměna ložiska

Aby se zabránilo poškození mostní konstrukce nefunkčností ložiska, případně když se provádí oprava nebo rekonstrukce mostní konstrukce, oprava spodní stavby nebo změna statického systému konstrukce, provede se výměna ložiska.

Výměnou se rozumí náhrada stávajícího ložiska :

- Stejným typem ložiska se stejnou funkcí
- Jiným typem ložiska se stejnou funkcí
- Stejným typem s jinou funkcí
- Jiným typem s jinou funkcí.

Při statické změně mostní konstrukce se provádí dvě poslední varianty. Ložisko se musí ve všech případech posoudit ze statického hlediska , že v žádném případě nesmí být překročena napětí ve spodní stavbě (příp. nosné konstrukci).

Ložisko musí splnit požadavky dle ČSN 73 6201, čl. 15.12 a ČSN 73 6206, čl.178 a TP 120, čl. 5.5.3.8.4. a TP 160.

Konstrukce musí být při výměně ložisek zajištěna tak, aby byly přeneseny síly do pevného ložiska a nebo jiným způsobem.(POZOR !!! na sjetí konstrukce v podélném i příčném směru)

11.3. Zásady pro výměnu ložisek

Je nutno dodržovat při výměně ložisek zásady uvedené v TPP a TePř. Zpracování detailního technologického předpisu pro výměnu ložisek musí obsahovat konkrétní řešení provedení. Každý mostní objekt a konstrukce vyžaduje individuální řešení. Rovněž z povahy výměny resp. opravy ložisek vyplývá odlišnost. O osazení ložiska v konstrukci se vede protokol, rovněž tak i o výrobě ložiska. V Příloze B a C jsou vzory těchto tabulek protokolů.

U konstrukcí, kde se požaduje vyjmutí a výměna nebo oprava ložisek se může jednat o:

- aktivaci konstrukce (pouze minimální přizvednutí konstrukce pomocí lisů) pro vyjmutí ložisek. Pro tento případ lze (byť za ztížené dostupnosti v mezeře mezi nosnou konstrukcí a úložným prahem) opravit i bloky pod ložiska a úložný práh.
- zvednutí mostní konstrukce. V tomto případě je zpracován projekt zvedací konstrukce - **zvedání zdola** – mostní konstrukce je dobře přístupná z terénu pod mostem -např. pomocí pižmo věží s roštovými nosníky na nichž jsou osazeny lisy nebo obdobné konstrukce (obr. 19 a 20) nebo je-li na stávající podpěře dostatek prostoru pro umístění zvedacích prostředků – lisů. Je-li dostatek místa v prostoru uložení, zvedací prostředky se umístí přímo na podpěře vedle stávajících ložisek. V těchto případech se používají většinou talířové nebo ploché lisy. Nosná konstrukce se pomocí lisů nadzvedne a dočasně podepře (na nezbytnou dobu pro výměnu ložisek, eventuálně opravu úložného prahu), přičemž je třeba dbát na její řádné zajištění. Podepření se provede např.betonovými prefabrikáty, ocelové I profily, hranicemi z tvrdého dřeva apod. Pro veškeré práce na úložném prahu a manipulaci s ložisky je třeba zbudovat montážní plochu nebo lávku. Pokud není na úložném prahu prostor pro umístění lisů, je zbudování podpěrné konstrukce podmínkou. Podpěrná konstrukce slouží jednak jako montážní plošina pro opravu úložného prahu, manipulaci s ložisky a současně jsou na ní umístěny zvedací prostředky – lisy. Podpěrná konstrukce musí být dimenzována na příslušné zatížení (od max.sil vyvozených použitými lisy se zvednutou konstrukcí).

- **zvedání nosné konstrukce shora**

Tento způsob volíme tehdy, není-li na úložném prahu dostatek místa pro umístění lisů nebo jiných zvedacích prostředků nebo konstrukce je vysoko nad terénem nebo vodní nádrží , či jinou překážkou a terénní podmínky neumožní zbudovat podpěrnou konstrukci na zemi. Kompletní zvedací systém je na mostě. (obr. 21 a 22)

Princip zvedání shora spočívá v použití pomocného nosníku, který se podvleče pod nosnou konstrukcí mostu tak, aby ji podpíral v celé šířce. Nejvhodnější jsou ocelové nosníky příhradové nebo plnostěnné. Tento pomocný nosník je zavěšen na ocelových tyčích nebo lanech, které jsou vedeny buď vně nosné konstrukce (u úzkých mostů) a/i nebo otvory vyvrtanými v nosné konstrukci (u širokých mostů). Závěsy (tyče nebo lana) jsou připevněny k vlastnímu zvedacímu zařízení, které je osazeno na mostovce(vozovce), příp. na pokračující komunikaci (u krajních polí a jednopolových mostů).

Oba způsoby předpokládají podepření případně umístění závěsů nebo míst pro zvedání co nejblíže ke stávajícím podpěrám. Zda bude provedena aktivace nosné konstrukce nebo zvednutí a o kolik, je předmětem rozsahu oprav konstrukce. Pokud jde pouze o opravy resp. výměny ložisek, provádí se pouze aktivace. Pokud je oprava (výměna) ložisek spojena s opravou nebo výměnou nosné konstrukce může být provedeno zvednutí konstrukce. I u této operace je případ od případu řešen projekt zvedání konstrukce podle druhu konstrukce (prostý nosník, spojitá konstrukce apod.) a podle potřeby oprav (čela nosníků → zvednout konstrukci na výšku dostupnosti čela nosníku). Způsob vedení závěsů a zvedání konstrukce musí vždy určit projektant. Provrtání konstrukce pro zvedání shora musí být řešeno bezpečně tak, aby nebyla narušena předpínací výztuž a tím i statický systém konstrukce. Po provedené výměně ložisek a opravě úložného prahu se konstrukce osadí na ložiska. Po demontáži zvedací konstrukce se otvory v mostovce řádně zabetonují.

11.3.1. Volba zvedacích prostředků

Pro zvedání nosných konstrukcí mostů je podmínkou vybavení vhodnými zvedacími prostředky. V současnosti se používají především hydraulické lisy vzájemně propojené k jednomu ovládacímu centru. Volba druhu lisu závisí na :

- velikosti prostoru na úložném prahu v místě uložení
- hmotnosti zvedané konstrukce
- způsobu zvedání konstrukce
- požadované výšce zdvihu.

Podle požadavku opravy konstrukce a místních podmínek je umístění lisů :

- a) na úložný práh vedle ložisek – předpokládá se dostatek místa pro možnost osazení lisů a konstrukce vyhoví na toto podepření ze statického hlediska (dostatečná šířka podpíraného nosníku, dostatečně tuhý příčník apod.). Nutno posoudit mostní konstrukci i úložný práh.
- b) lisy jsou osazeny na těžkém lešení pod konstrukcí (pro stavbu podporující konstrukce je ekonomické řešení vzhledem k malé výšce mostní konstrukce nad přístupným terénem). Osazení lisů je co nejblíže ke stávající podpěře. V tomto případě není rozhodující konstrukční výška lisů.
- c) Lisy jsou umístěny na zvedané konstrukci nebo přilehlé komunikaci. U tohoto způsobu je velká variabilita podchycení mostní konstrukce a s tím související umístění a velikost lisů.

11.3.2. Podmínky zvedání mostní konstrukce

Zvedáním nosné mostní konstrukce nesmí dojít k jejímu porušení. Konstrukce musí být v celé šířce zvedaná rovnoměrně tak, aby nedošlo (zejména u konstrukcí z podélných prefabrikátů) k potrhání zmonolitňujících spár mezi nosníky, příp. k porušení příčniců.

Z těchto důvodů musí být konstrukce zvedána rovnoměrně zajištěním synchronizace lisů. Pro spolehlivost rovnoměrnosti zdvihu se lisy umísťují pod roznášecí nosník. V případě nerovnosti podhledu nosné konstrukce je pak nutno rozdíly výšek vypočítat a vyklínovat.

Velikost zdvihu závisí na statickém systému konstrukce. Prostá pole se dají zvedat jako celek do potřebných hodnot (limitní je hodnota zdvihu lisu v kombinaci s přestavami lisů – dvojnásobný počet lisů oproti jednorázovému zvednutí). Spojité konstrukce se smí pouze aktivovat, tj. zvednutí konstrukce pouze na uvolnění ložiska (hodnoty 2-5 mm), a to zvedat současně obě přilehlá pole.

Ve všech případech zvedání nosné mostní konstrukce je nutné posoudit, jaké úpravy je nutné před zvedáním provést (uvolnění, příp. demontáž mostních závěrů, vybourání části vozovky podél mostního závěru, uvolnění mostní konstrukce od závěrné zídky opěry, místa provrtání

nosné konstrukce – zvedání shora, způsob vedení závěsů apod.) . Podle způsobu zvedání provést statický posudek jednotlivých částí konstrukce, které budou jinak působit, resp. budou jinak zatěžovány, než je jejich působení v konstrukci.

11.3.3. Vyjmutí nevyhovujících ložisek

Po nadzvednutí nosné konstrukce (aktivaci) se konstrukce zpravidla vypodloží (ocelové profily, betonové podložky, dřevěné trámy apod.) a lisy použité pro zvedání se uvolní. Problém nastává při zvedání konstrukce umístěním lisů vedle ložisek na úložném prahu. V těchto případech dochází k podložení konstrukce z aktivovaných lisů až po vyjmutí ložiska. Vzhledem k možnému značnému zkorodování ložiska je jeho vyjmutí technologicky obtížné. Pokud jsou ložiska do konstrukce nebo úložného prahu (bloku) přikotvena, dojde při zvednutí konstrukce zpravidla k odtržení z úložného prahu. Pokud toto nenastane, je nutno kotevní desku z úložného prahu vysekat.

V případě, že se jedná o ložiska, která jsou šroubována ke kotevním deskám, a tyto jsou v pořádku, odšroubuje se ložisko od kotevní desky, ta se repasuje na místě a nové ložisko se opět připevní ke kotevní desce.

U mostních konstrukcí opravovaných v současné době se většina ložisek z důvodů velmi špatného stavu neopravuje, ale provádí se kompletní výměna.

V současnosti se právě proto preferují ložiska kotvená s kotevní deskou, aby byla budoucí výměna ložiska s minimálními náklady a minimálním omezením funkce mostu.

U konstrukcí uložených na ocelová vahadlová nebo válcová ložiska je nutné od nosné konstrukce odpojit nejdříve horní (vahadlovou) desku. Úložnou desku je pak nutno z úložného prahu vysekat.

Pokud je konstrukce uložena na elastomerových ložiskách, dojde při zvednutí konstrukce v podstatě k odtržení od horní(nosná mostní) i dolní (úložný práh, blok) konstrukce.

Souhrnem lze konstatovat, že při vyjmutí starých ložisek se postupuje podle způsobu upevnění (vložení) do konstrukce v části nadložiskové a podložiskové.

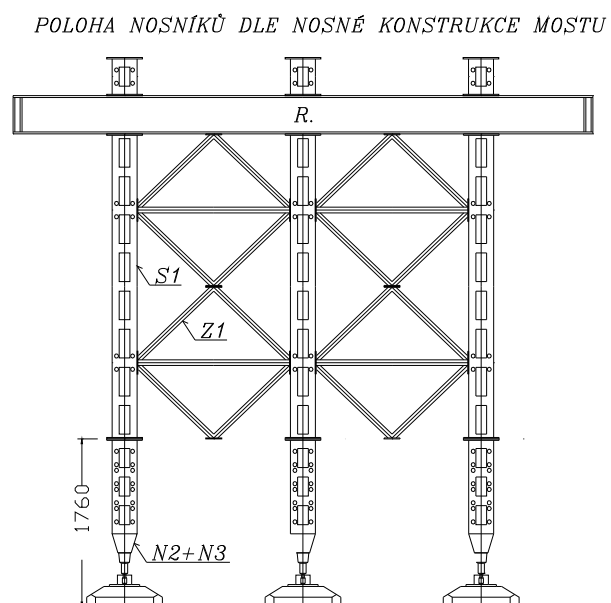
11.3.4. Úprava úložného prahu a osazení nových ložisek

Úpravy resp. opravy úložných prahů se provádí zpravidla pomocí chemických maltovinových směsí odolných proti účinkům CHRL podle zásad opravy konstrukcí dle TKP kap 31. Způsob opravy úložných prahů je předurčen diagnostickým průzkumem, který je limitní i pro rozsah odbourání, případně celého vybourání nevyhovující kvality úložného prahu. Pokud je to možné snažíme se vybudovat na úložné prahy bloky pod ložiska. Snahou je provedení mezery mezi nosnou mostní konstrukcí a úložným prahem min. 150 mm

Oprava úložných prahů je technologicky mnohem náročnější než budování úložných prahů u novostaveb, a to vzhledem ke značně omezenému prostoru v místě uložení pod zvednutou konstrukcí. Povrch úložného prahu musí být vyspádován tak, aby byl zajištěn odtok vody z jeho povrchu. Okolí úložné plochy ložiska musí být navrženo tak, aby se v místě ložiska nedržela voda.

Pokud je budován nový úložný práh je nutno dodržet podmínky viz. 6. těchto TP.

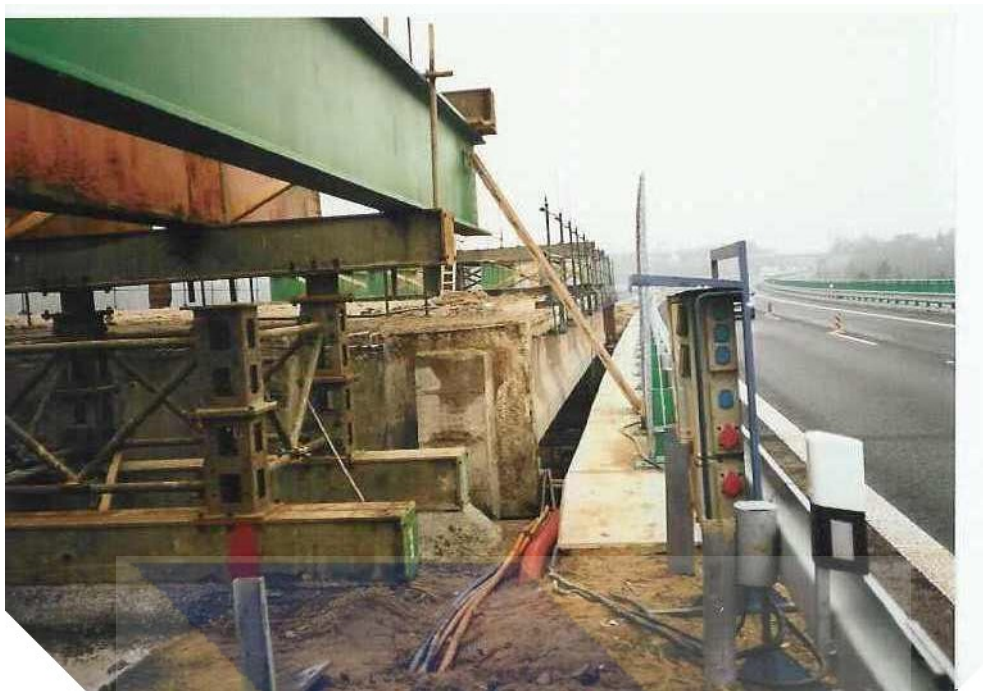
Po opravě úložného prahu a požadované úpravě povrchu je možné přistoupit k osazení nových (nebo repasovaných) ložisek. Jejich druh, počet a rozmístění je určen projektem opravy. Pro osazení nových ložisek platí kap. 9. těchto TP.



Obr.19 - Schéma zvedacího zařízení pro zvedání konstrukce zdola



Obr. 20 Systém zvedání nosné konstrukce zdola



Obr. 21 Systém zvedání nosné konstrukce shora



Obr. 22 Zvedání nosné konstrukce shora – Pomocné konstrukce jsou umístěny na mostě



Příloha A :

SEZNAM TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, NOREM A LITERATURY

ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet
ČSN 73 0035, ČSN P ENV 1991-2-1 až 6	Zatížení stavebních konstrukcí.
ČSN P ENV 1991-1	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí. Obecná zatížení. Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-2	Zatížení mostů dopravou
ČSN 73 0036	Seismická zatížení staveb
ČSN P ENV 1998-1-1	Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení, Část 1-1 Obecné zásady. Seismická zatížení a obecné požadavky na konstrukce
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 0212-1	Přesnost geometrických parametrů ve výstavbě.
ČSN 73 0212-5	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 5: Kontrola přesnosti stavebních dílců.
ČSN P ENV 1997	Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1 až 3
ČSN 73 0202	Přesnost geometrických parametrů ve výstavbě. Základní ustanovení.(1995)
ČSN 73 0205	Geometrická přesnost ve výstavbě. Zásady výpočtu (1995).
ČSN 73 0210-1	Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění, část 1: Přesnost osazení (1992).
ČSN 73 0210-2	Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění, část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí (1993).
ČSN 73 0212-1	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti (1996).
ČSN 73 0212-6	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti, část 6: Statistická analýza a přejímka (1993).
ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 73 2603	Provádění ocelových mostních konstrukcí
ČSN 72 3000	Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení.
ČSN 73 1201, ČSN P ENV 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí.Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN 73 1205	Betonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování.
ČSN 73 1206	Spřažené ocelobetonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování.
ČSN P ENV 1994-2	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí.Spřažené ocelobetonové mosty
ČSN 73 1500	Ocelové konstrukce. Základní ustanovení pro výpočet.

ČSN 73 2031	Zkoušení stavebních objektů. Konstrukcí a dílců. Společná ustanovení.
ČSN 73 2601	Provádění ocelových konstrukcí.
ČSN 73 2611	Úchylnky rozměrů a tvarů ocelových konstrukcí.
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6200	Mostní názvosloví
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů.
ČSN 73 6203	Zatížení mostů, zm. a,b
ČSN 73 6205	Navrhování ocelových mostních konstrukcí
ČSN 73 6206	Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí, zm.a, 2, 3
ČSN 73 6207	Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu
ČSN 73 6208, ČSN P ENV 1992-2	Navrhování betonových konstrukcí-část 2: Betonové mosty
ČSN 73 6220	Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6221	Prohlídky mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6244	Přechody mostů pozemních komunikací
ČSN P ENV 13670	Provádění betonových konstrukcí-Část 1: Společná ustanovení
ČSN EN 206-1	Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, zm.1, 2
ČSN EN 10020	Definice a rozdělení oceli.
ČSN EN 10079	Hutnictví železa. Definice ocelových výrobků
ČSN 42 5301	Plechý tenké z oceli tříd 10-16 válcované za tepla. Rozměry.
ČSN 42 5340	Pásky a pruhy z oceli tříd 10 a 11 válcované za tepla.
ČSN 42 5350	Pásky a pruhy válcované za studena z oceli tříd 10 až 16 a 19. Rozměry.
ČSN P ENV 1993-1	Navrhování ocelových konstrukcí.
	Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
ČSN P ENV 1993-2	Navrhování ocelových konstrukcí.
	Část 2: Ocelové mosty
ČSN ISO 11845	Ochrana proti korozi. Metody korozních zkoušek.
	Všeobecné požadavky.
ČSN 03 8101	Základní požadavky na zkoušení jakosti systémů proti korozi.
ČSN 03 8103	Ochrana proti korozi. Kovové a nekovové anorganické povlaky.
	Vizuální kontrola vzhledu.
ČSN EN ISO 8565	Kovy, slitiny, povlaky kovové a nekovové anorganické. Atmosferické korozní zkoušky.
ČSN 62 1405	Př. Stanovení hustoty
ČSN 67 3090	Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti nátěrů na kovovém povrchu v atmosférických podmínkách.
ČSN EN ISO 3231	Nátěrové hmoty. Odolnost nátěrů proti ohni.
ČSN 67 3098	Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti proti střídání teplot.
ČSN 67 3082	Stanovení odolnosti nátěru při úderu.
ČSN EN ISO 9692-1	Svařování a příbuzné procesy. Příprava svarových ploch.
ČSN EN ISO 9692-2	Svařování a příbuzné procesy. Svařování ocelí pod tavidlem
ČSN EN 45020	Normalizace souvisejících činností – Všeobecný slovník
ČSN 01 0105	Názvosloví technické diagnostiky.
ČSN ISO 1000	Jednotky SI a doporučení pro jejich užívání.
ČSN EN ISO 2064	Kovové a jiné anorganické povlaky. Definice dohody týkající se měření tloušťky.
ČSN EN ISO 868	Plasty a ebonit- Stanovení tvrdosti vtlačováním hrotu tvrdoměru (Shore)

ČSN ISO 37	Přez z vulkanizovaných nebo termoplastických kaučuků. Stanovení tahových vlastností.
ČSN ISO 9227	Korozní zkoušky v umělých atmosférách. Zkoušky solnou mlhou.
ČSN ISO 2768-1	Všeobecné tolerance. Nepředepsané mezní úchytky délkových a úhlových rozměrů
ČSN ISO 6988	Kovové a jiné anorganické povlaky. Zkouška oxidem siřičitým s povšechnou kondenzační vlhkostí.
ČSN ISO 2409	Nátěrové hmoty. Mřížková zkouška.
ČSN EN 1337 - 1	Stavební ložiska – Všeobecná pravidla navrhování (2002)
ČSN EN 1337 - 2	Stavební ložiska – Kluzné prvky (2005)
ČSN EN 1337 - 3	Stavební ložiska – Elastomerová ložiska (2005)
ČSN EN 1337 - 4	Stavební ložiska – Válcová ložiska (2005)
ČSN EN 1337 - 5	Stavební ložiska – Hrnková ložiska (2005)
ČSN EN 1337 - 6	Stavební ložiska – Vahadlová ložiska (2005)
ČSN EN 1337 - 7	Stavební ložiska – PTFE kalotová a cylindrická ložiska (2005)
ČSN EN 1337 - 8	Stavební ložiska – Vodící ložiska a konstrukce (v ČR dosud nevyšla)
ČSN EN 1337 - 9	Stavební ložiska – Ochrana (1999)
ČSN EN 1337 - 10	Stavební ložiska – Prohlídka a údržba (2004)
ČSN EN 1337 - 11	Stavební ložiska – Doprava a skladování (1999)
DIN 4141	Ložiska ve stavebnictví (Díl 1,14, 140,150)
TKP staveb PK, kap. 18	Beton pro konstrukce
TKP staveb PK, kap. 19	Ocelové mosty a konstrukce
TKP staveb PK, kap. 22	Mostní ložiska
TKP staveb PK, kap. 23	Mostní závěry
TKP staveb PK, kap. 31	Opravy betonových konstrukcí
TKP dokumentace staveb PK	samostatné kap. 1- Všeobecně
TKP dokumentace staveb PK,kap. 6	Mostní objekty a konstrukce
TKP dokumentace staveb PK kapitola 8	Vybavení a součásti pozemních komunikací
TP 41	Opravy povrchových poruch betonových konstrukcí pomocí plastbetonu
TP 43	Sanace trhlin v betonových spodních stavbách mostů injektáží netradičními materiály
TP 72	Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací – Revize
TP 79	Navrhování spřažených ocelobetonových nosných konstrukcí mostů pozemních komunikací
TP 80	Elastický mostní závěr

TP 84	Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí
TP 86	Mostní závěry – Dodatek 1
TP 88	Oprava trhlin v betonových konstrukcích
TP 89	Ochrana povrchů betonových mostů proti chemickým vlivům
TP 120	Údržba, opravy a rekonstrukce betonových mostů pozemních komunikací
TP 124	Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací
TP 149	Zatížitelnost mostů PK v návaznosti na EN
TP 157	Mostní objekty PK s použitím ocelových trub z vlnitého plechu
TP 160	Mostní elastomerová ložiska
TP 173	Mostní hrncová ložiska, zásady pro použití
VL 4	Vzorové listy staveb PK, mosty
MP	Dokumentace elektrických a geofyzikálních měření betonových mostů PK
	Katalog závad mostních objektů PK
MPSJ	Metodický pokyn systému jakosti pozemních komunikací
[1]	Betonové mosty, SNTL/ALFA-L.Janda, Z.Kleisner, J Zvara – 1988
[2]	Předpjatý beton pro mostní stavby , SNTL– Z.Kaucký– 1971
[3]	TK 21 – Betonové mosty, ČKAIT- J.Stráský - 2001
[4]	Prestressed Concrete Basic, CPCI– M.P.Collins, D.Mitchel– 1987
[5]	Technologická pravidla mosty č.2 – Montáž hrncových ložisek, Dopravní stavby Olomouc–1975

Příloha B :

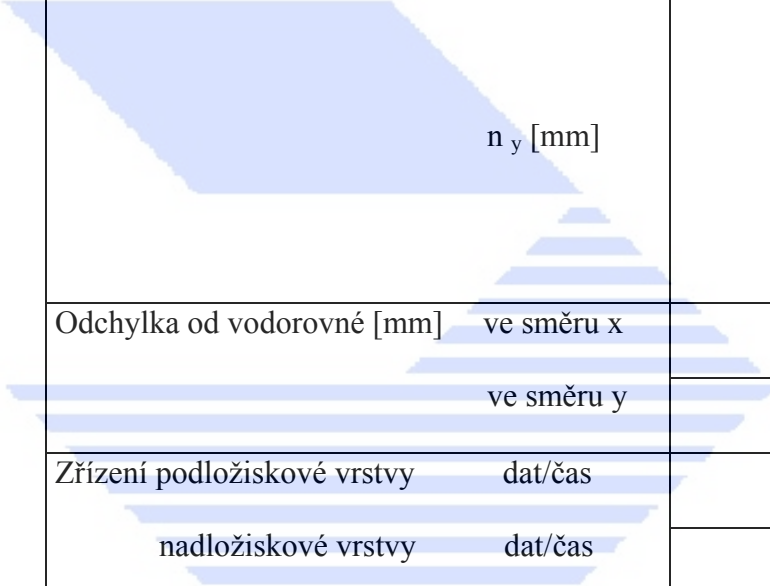
PROTOKOL O OSAZENÍ LOŽISEK

Strana 1

Protokol o osazení ložisek	
Stavba :	
Objekt:	
Popis objektu:	
Postup výstavby:	
Objednatel :	Zhotovitel:
Druh ložisek :	Výkres ložisek č. :
Výrobce:	Dovozce:
Projektant:	Nezávislá kontrola:
Příloha : Schéma rozmístění ložisek Podložiskové, nadložiskové vrstvy	

Strana 2

1	Identifikace Ložiska	Podpěra č.		
2		Ložisko č.		
3		Druh ložiska (dle ČSN EN 1337 – 1)		
4		Označení ložiska výrobcem		
5		Návrhové zatížení	svislé N_z [kN]	
6			vodorovné H_x [kN]	
7			vodorovné H_y [kN]	
8		Návrhové posunutí	$v_{x\pm}$ [mm]	
9			$v_{y\pm}$ [mm]	
10		Přednastavení	n_{px} [mm]	
11			n_{py} [mm]	
12		Výkres ložiska č.		
13	Po dodání	Datum dodání		
14		Shoda s výkresem ložiska		
15		Dodací list		
16		Vyložení, uložení, přikrytí		
17		Označení na horním povrchu		
18		Ukazatel posunu		
19		Typový štítek		
20		Měřicí rovina , konzola		
21		Provizorní zpevnění		
22		Čistota a stav PKO		
23	Před osazením	Místo osazení		
24		Podložisková konstrukce		

25			
26		Nadložisková konstrukce	
27			
28		Zvednutí nosné konstrukce dat/čas	
29		Síla [kN] /zvednutí [mm]	
30		Způsobilst styčných ploch dolní horní	
31			
32		Nastavení n_x [mm]	
33	Osazení	 n_y [mm]	
34		Odchylka od vodorovné [mm] ve směru x	
35		ve směru y	
36		Zřízení podložiskové vrstvy dat/čas	
37		nadložiskové vrstvy dat/čas	
38		Tloušťka podložiskové vrstvy [mm]	
39		nadložiskové vrstvy [mm]	

40	Začátek funkce	Betonáž nosné konstrukce dat/čas (montáž)	
41		Spuštění nosné konstrukce dat/čas	

42		Teplota nosné konstrukce °C	
43		Uvolnění provizorního zpevnění dat/čas	
44		Ochrana kluzných prvků	
45		Čistota a stav PKO	
46	Počáteční měření č.0	Dat/čas	
47		Teplota vzduchu/teplota NK °C	
48	Další měření č.	Posun pro 1 °C ve směru x	
49		ve směru y	
50		Odchylka od vodorovné [mm/m] ve směru x	
51		ve směru y	
52		Poloha ukazatele [mm] ve směru x	
53		ve směru y	
54		Vůle v kluzné spáře [mm] max.	
55		min	
56		Vůle ve spáře naklápění [mm] max	
57		(deformace ve směru v _z) min [mm, °]	
58		Čistota a stav PKO	
59		Stav podložiskové vrstvy	
60		Stav nadložiskové vrstvy	
61		Stav konstrukce ložiska	
Zpracoval:		Kontroloval:	
V		V	
Datum:		Datum:	
Zhotovitel		Objednatel/Správce stavby:	

Příloha C

VZOROVÁ TABULKA LOŽISEK

1	Název a označení mostu				
2	Identifikační označení ložiska				
	Typ ložiska (soulad s tabulkou) ^{Příloha B)}				
3	Počet				
4	Materiál v dosedací ploše ¹⁾	Horní povrch			
		Dolní povrch			
5	Průměrné kontaktní napětí [N/mm ²]	Horní povrch	Mezní stav použitelnosti		
			Mezní stav únosnosti		
		Dolní povrch	Mezní stav použitelnosti		
			Mezní stav únosnosti		
6	Návrhové zatížení (síla) [kN]	Mezní stav použitelnosti	Svislá síla N	max	
				od stálého zatížení	
				min	
			Příčná síla $V_{y,sd}$		
			Podélná síla $V_{x,sd}$		
		Mezní stav únosnosti	Svislá síla N		
			Příčná síla $V_{y,ud}$		
			Podélná síla $V_{x,ud}$		
7	Posun [mm]	Mezní stav použitelnosti	Kladný	Příčný $V_{y,sdi}$	
				Podélný $V_{x,sdi}$	
			záporný	Příčný $V_{y,sdr}$	
				Podélný $V_{x,sdr}$	
		Mezní stav únosnosti	Kladný	Příčný $V_{y,udi}$	
				Podélný $V_{x,udi}$	
			záporný	Příčný $V_{y,udr}$	
				Podélný $V_{x,udr}$	

(Pokračování)

8	Pootočení [rad]	Mezní stav použitel nosti	kladný	Příčný $\alpha_{y,sdi}$					
				Podélný $\alpha_{x,sdi}$					
			záporný	Příčný $\alpha_{y,sdr}$					
				Podélný $\alpha_{x,sdr}$					
		Maximální rozsah [100xrad/kN]	Příčný $\alpha_{y,sdm}$						
			Podélný $\alpha_{x,sdm}$						
9	Maximální rozměry ložiska [mm]	Horní povrch	Příčné						
			Podélné						
		Dolní povrch	Příčné						
			Podélné						
		Celková výška							
10	Přípustné pohyby v ložisku od montážních zařízení [mm]	svislé							
		příčné							
		podélné							
11	Reakce od posunů v mezním stavu použitelnosti [mm]	Příčné $W_{y,sd}$							
		Podélné $W_{x,sd}$							
12	Reakce od pootočení v mezním stavu použitelnosti [mm]	Příčné $M_{y,sd}$							
		Podélné $M_{x,sd}$							
13	Požadovaný typ kotvení	Horní povrch							
		Dolní povrch							
14	Zvláštní požadavky	Uvedou se požadavky , případně do přílohy.							

¹⁾ např. cementová malta, polymermalta, monolitický beton, prefabrikovaný beton, ocel, dřevo.





TECHNICKÉ PODMÍNKY 75

Vydalo : Ministerstvo dopravy
 Odbor pozemních komunikací

Zpracovatel : PRAGOPROJEKT, a.s.
 Ing. Dagmar Šimlerová

Technická redakční rada: Ing. L. Tichý, CSc. (MD ČR), Ing. P. Minařík (ŘSD ČR),

Distributor : PRAGOPROJEKT, a.s.
 K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4

Počet stran : 54

Aktualizace – 2005 – 200 výtisků