

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ULOŽENÍ MOSTŮ, MOSTNÍ ZÁVĚRY

Středoevropské centrum pro vytváření a realizaci
inovovaných technicko-ekonomických studijních
programů

Registrační číslo CZ.1.07/2.2.00/28.0301

Tento projekt je spolufinancován Evropským
sociálním fondem a státním rozpočtem České
republiky.

Ing. Radim Nečas, Ph.D.

✉ Ústav betonových a zděných k-cí
Veverí 331/95

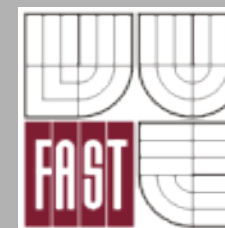
602 00 Brno

☎ +420 541 147 855

📄 +420 549 250 218

😊 necas.r@fce.vutbr.cz

URL www.fce.vutbr.cz



1. ULOŽENÍ MOSTŮ

Uložení mostu je způsob uložení, jímž nosná konstrukce dosedá pomocí úložného prvku na podpěru. Uložení musí být navrženo tak, aby splňovalo veškeré statické a kinematické požadavky po dobu své životnosti.

Podle konstrukčního provedení úložného prvku ... ***přímé*** nebo ***ložiskové***.

Podle pohybových možností ... ***pevné*** nebo ***pohyblivé***.



1.1 SYSTÉM ULOŽENÍ MOSTŮ

Systémem uložení rozumíme jeho prostorové uspořádání (uspořádání ložisek), které zajišťuje jeho spolehlivou funkci.

Vlastní návrh tohoto systému zahrnuje určení způsobu uložení, jeho geometrie a materiálů, počátečního nastavení, parametry jeho zakotvení, provedení a způsob jeho případné výměny.

Způsob uložení se zpětně projeví i při návrhu nosné konstrukce mostu a spodní stavby (u přiléhajících částí – např. podporový příčník, úložný práh; vliv tzv. přímého nebo nepřímého uložení).

Charakteristiky ložisek

Mostní ložisko jako součást nosné konstrukce spojuje hlavní nosnou konstrukci se spodní stavbou.

Přenáší podporové tlaky svislé i vodorovné do spodní stavby, umožňuje pootočení, popř. posun hlavní nosné konstrukce v jednom nebo ve všech směrech, vyvozený zatížením a různými vlivy – změnou teploty, smršťováním a dotvarováním betonu, poklesem nebo nakloněním podpěr apod.

Dělení ložisek

Dle možnosti pohybu ... pevná (umožňující pouze pootočení kolem přímky nebo bodu) a pohyblivá (umožňující mimo to i posun v jednom nebo ve více směrech - jednosměrně, dvousměrně, vícesměrně nebo všesměrně pohyblivá).

Dle konstrukčního řešení pohybových možností ... ložiska kluzná, válcová, kyvná, vahadlová a jiná.

Dle materiálu ... ocelová, betonová, elastomerová a kombinovaná (hrncová, kalotová).

Z hlediska výroby ... ložiska sériová (elastomerová, hrncová, válcová, vahadlová, vodící, kalotová a cylindrická) nebo atypická vyráběná na zakázku.

Nejběžnější dělení ložisek:

Kat. 1: Ložiska umožňující pootočení ve všech směrech.

Kat. 2: Ložiska umožňující pootočení kolem jedné osy.

Kat. 3: Kalotová a cylindrická ložiska (horizontální zatížení je přenášeno zakřivenou kluznou plochou).

Kat. 4: Všechna ostatní ložiska.

Podmínky uložení

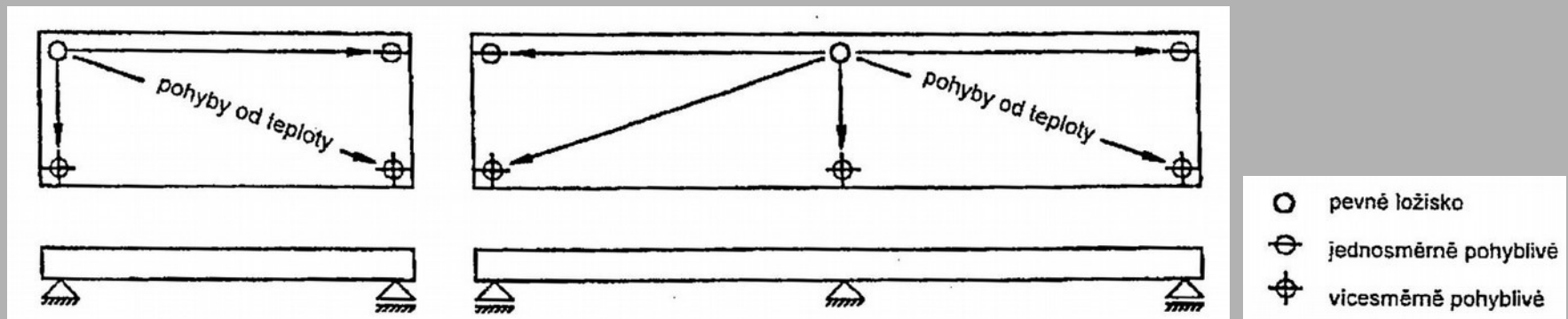
Ložisko musí být navrženo tak, aby bylo schopno přenést veškeré silové účinky a nebránilo deformacím nosné konstrukce.

Ložiska musí být zabudována tak, aby byla přístupná pro kontrolu a údržbu a aby byla možná jejich výměna s co nejmenším omezením či přerušením dopravy.

Ložiska musí být náležitě udržována (čištěna), styčné plochy jednotlivých částí musí být mazány.

Jakákoliv závada zjištěná na ložisku musí být neprodleně odstraněna.

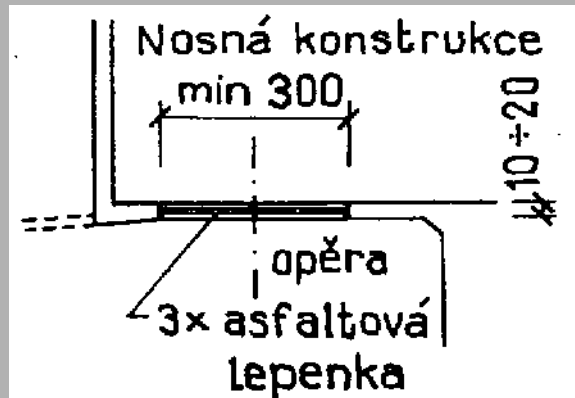
Při osazování ložisek je nutno uvážit i jejich nastavení z hlediska možných pohybů podobně jako u mostních závěrů. Systém uložení NK musí být proveden tak, aby soustava ložisek umožňovala požadované **dilatační pohyby**.



1.2 ULOŽENÍ MOSTŮ MALÝCH ROZPĚTÍ

Hlavní nosná konstrukce silničních mostů o jednom poli do rozpětí **10 m**, železničních mostů do rozpětí **3 m** a provizorií se může na podpěru uložit přímo tzv. **bezložiskové uložení** (pruh z několika vrstev lepenky, izolačních pásů, azbestu, skelných vláken, korku, elastomeru).

Tloušťka uložení je většinou v rozmezí mezi **10 až 20 mm**, šířka úložného pruhu se volí minimálně **1/3 výšky** hlavní nosné konstrukce a minimálně **300 mm**.



1.3 KOVOVÁ LOŽISKA

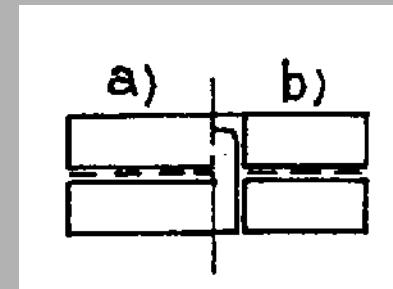
Kovová ložiska byla v minulosti oblíbená pro svoji robustnost a životnost. Na výrobu se používá litá, kovaná nebo válcovaná ocel. Ložisko se skládá ze spodního dílu (**úložná deska** nebo **stolice**), osazeného na úložný práh a z vrchního dílu (**vahadla**), na kterém leží nosná konstrukce. U ložisek na větší podporové tlaky nebo pro větší dilatace se objevují i další prvky – **valnice**, **válce**, **koule** apod.

Kovová ložiska jsou většinou pevná nebo jednosměrně pohyblivá.



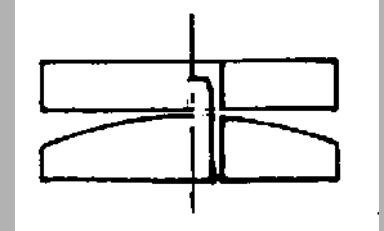
Desková ložiska

Vhodná pro malá rozpětí cca do **10 m**. Ložiska jsou sestavená ze dvou plechů s mezilehlou poddajnou vložkou (lepenka, azbest apod.), umožňující posun a malé pootočení. Vložením svislého čepu, procházejícího oběma deskami, se vytvoří ložisko neposuvné.



Vahadlová ložiska

Vahadlová ložiska se skládají z rovné vahadlové desky, kotvené do hlavní nosné konstrukce, a na podpěru umístěné úložné desky, která má horní plochu opracovanou do válcové nebo kulové plochy.



U přímkového (tangenciálního) vahadlového ložiska je tato plocha opracovaná do válcové plochy a dotyk těchto dvou částí je teoreticky v přímce, což umožňuje pootočení v jedné rovině. Ložiska jsou vhodná pro jejich malou výšku pro podporové tlaky od **200 do 3000 kN**.

Pohyblivé ložisko, umožňující kromě pootočení i posun, je použitelné pro malá rozpětí (max. 15 m), protože tření na styku a tedy odpor proti posunu je značný (součinitel tření **0.25 až 0.45**).

Vložením svislého čepu (smykový trn), procházejícího úložnou i vahadlovou deskou, se vytvoří pevné ložisko.

Bodové vahadlové ložisko je tvořeno vypouklou kulovou plochou, odvalující se po rovinné nebo vyduuté kulové ploše o větším poloměru ve vahadlové desce. Tím je umožněno otáčení v libovolné svislé rovině. Zamezení posunu lze provést obdobně jako u lineárního ložiska.

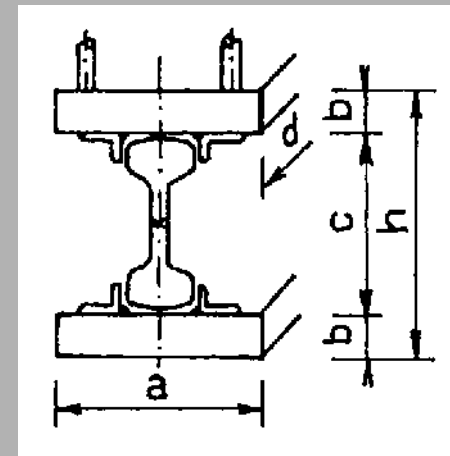
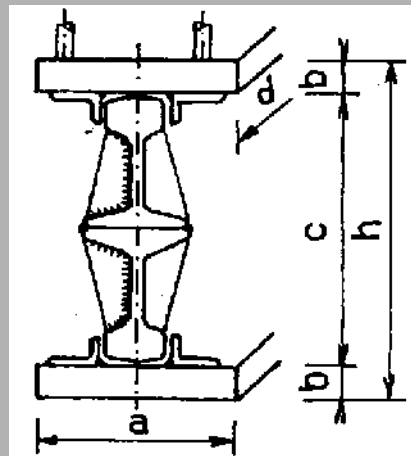
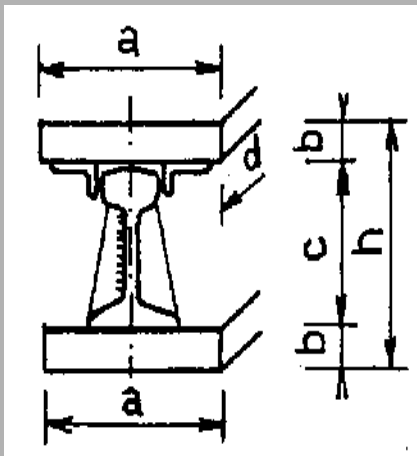
Kolejnicová ložiska

Použití železničních kolejnic jako ložisek válek zničených mostů v poválečném období.

Pevné ložisko bylo vytvořeno kolejnicí s patkou zapuštěnou do úložného prahu nebo osazenou na úložný práh. Vahadlo bylo tvořeno ocelovou deskou se zarážkami.

Pohyblivé ložisko bylo vytvořeno jako kyvná stojka ze dvou kolejnic se vzájemně svařenými patkami nebo z kolejnic s upálenými patkami, kde stojiny byly svařeny a spojeny příložkami a sešroubováním.

Tato ložiska (někdy označována jako Hurychova) byla uváděna pro podporové tlaky **500, 750 a 1000 kN** s odpovídajícími délkami kolejnic **350, 400 a 450 mm**.



Válcová a stolicová ložiska

Pevné ložisko je vytvořeno jako stolice.

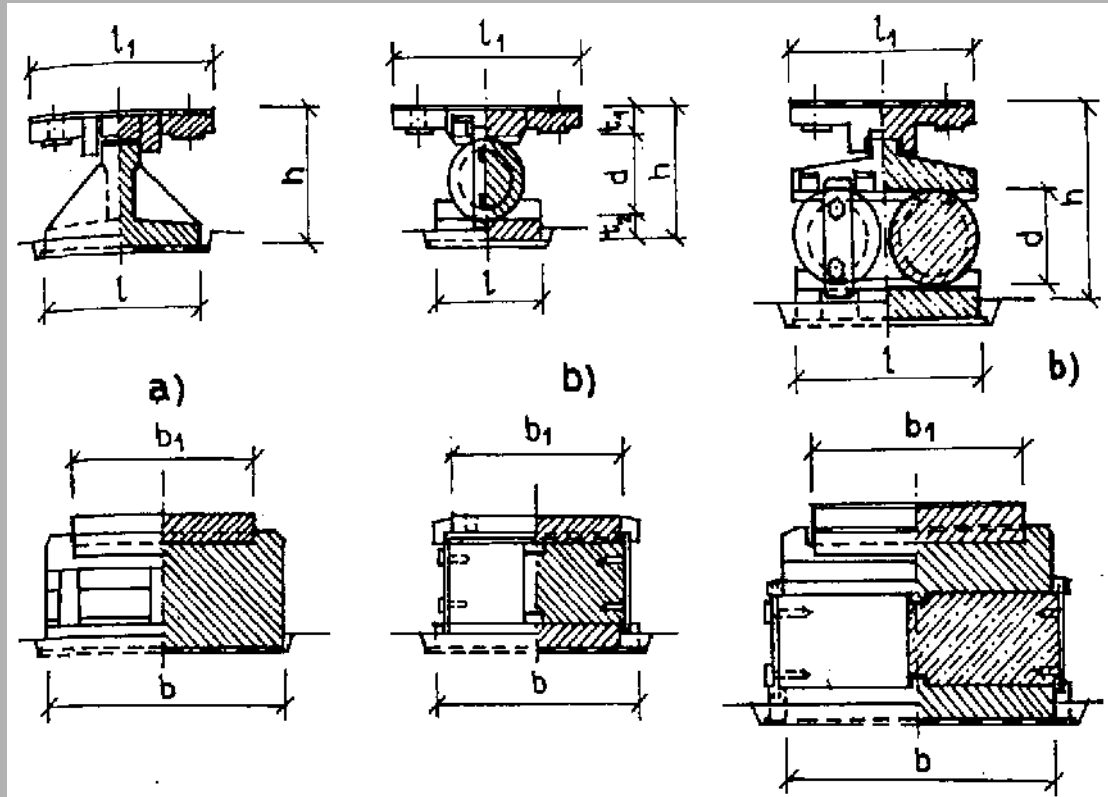
Pohyblivé ložisko jako jednoválcové nebo víceválcové (skupinové) ložisko.

Jednoválcové ložisko sestává z odvalovací horní a dolní úložné desky a válce, skupinové z odvalovací úložné desky, válců, vahadla a horní odvalovací desky.

Ložiska z lité oceli a svařovaná:

Ložiska byla normalizována pro svislé podporové síly od **400 do 5050 kN**. Přípustná velikost podélné vodorovné síly (brzdná, rozjezdová) byla stanovena pro stolice od **60 do 580 kN**.

Ložiska se osazují do zapuštění na úložný práh bez kotvení. Uloží se na vyrovnávací vrstvičku z cementové malty nebo plastmalty.



Nevýhodou těchto ložisek je jejich poměrně **velká konstrukční výška** a hlavně posun působíště svislé podporové síly při délkové změně nosné konstrukce a s tím související přesun a změna tlakového napětí pod úložnou deskou.

Protože zkrácení NK (ochlazení, smrštění a dotvarování) je větší než prodloužení (oteplení), je nutné nastavení ložiska, tj. posunem válců za osu ložiska vytvoření rezervy pro větší zkrácení. Při vyjetí válce mimo úložnou desku je možné **přestavení ložiska**, tj. přemístění úložné desky ložiska a nové nastavení válce nebo válců.

Obrněná válcová ložiska jsou sestavená z ocelové úložné a vahadlové desky a válce, který je vytvořen ocelovou bezešvou trubkou, vyplněnou betonem pevnosti min. **100 MPa**. Povrch trubek je po zatvrdnutí betonu opracován do válcové plochy.

Ložiska tohoto typu se dají použít pro podporové síly až **3000 kN**, konstrukční výška se pohybuje v mezích **213 až 434 mm**, šířka kolísá **od 290 do 1270 mm**.

Ložiska mají poměrně značnou hmotnost i rozměry, jedinou výhodou je částečná úspora oceli. U nás se dnes téměř nepoužívají, vyrábí se pouze na objednávku pro opravy a rekonstrukce starších mostů.

Ložiska z vysokopevnostní oceli

Použití oceli o vyšší pevnosti vede ke snížení konstrukční výšky ocelového ložiska a tedy i jeho hmotnosti.

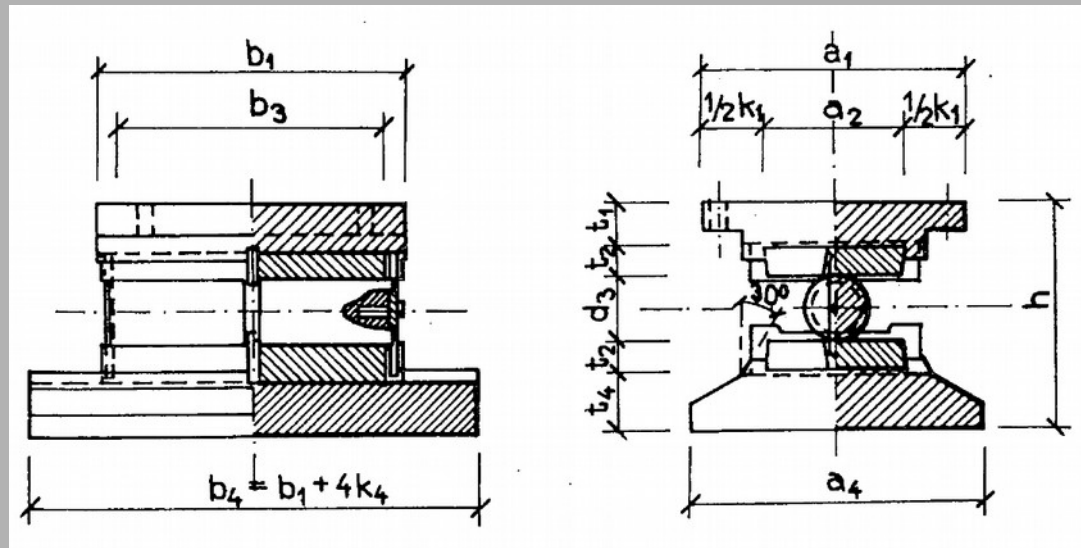
Pevnost v soustředěném tlaku je úměrná čtvercům Brinellových tvrdostí, průměr válce je nepřímo úměrný čtverci Hertzovy pevnosti v soustředěném tlaku. Platí tedy nepřímá úměra mezi poloměry válců a čtverci tvrdosti použitých ocelí.

U nás se používala pro dovolené podporové síly **890 až 12500 kN**. Z chromové oceli vysoké pevnosti (2200 MPa) je vyroben válec a vložky, které jsou osazeny na úložné desce a vahadlo.

Povrch válce i vložek je na hloubku min. **10 mm** kalen.

Úložná deska a vahadlo je při tloušťce do **100 mm z válcované oceli**, při tloušťce přes 100 mm z lité oceli.

Základními parametry ložisek jsou možné dilatace **od 60 do 180 mm**.



1.4 ULOŽENÍ NA BETONOVÉ KLOUBY

Pevné uložení v provedení ze železového betonu se navrhuje jako kloub.

Pohyblivé uložení se může navrhovat ve formě válců, nízkých kyvných stojek nebo bloků, případně nízkých kyvných stěn.

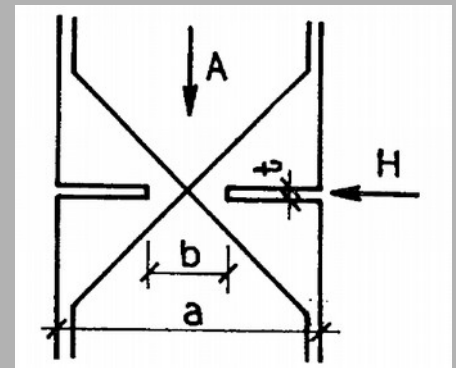
V dnešní době se klouby používají jako pevné uložení, u rozepřených konstrukcí (kloub je v hlavě většinou dvou sousedních podpěr).

U vodorovně poddajných podpěr (kloub je pouze v hlavě) nebo u vyšších kyvných stojek nebo stěn (kloub je v hlavě i patě).



Vrubové klouby (Freyssinetovy)

Vznikají **oslabením průřezu** v místě požadovaného kloubu dvěma protilehlými vruby tak, že po oslabení zůstane tenká betonová vrstvička o šířce rovné maximálně jedné třetině původního rozměru.



Kloub s úzkým vrubem má tloušťku vrstvičky o výšce rovné **1/10** šířky vrstvičky, ale max. **20 mm**. Vynucené pootočení se nemůže realizovat bez přetržení vrstvičky. Vytvoří se válcová plocha, nazvaná plochou ekonomickou.

Kromě svislých sil působí na kloub i síly vodorovné. Zachycení celé vodorovné síly se přisuzuje výztuži. Do kloubu se vkládají pruty bet. výztuže zkřížené zpravidla pod úhlem **45°** od osy kloubu. Dimenzují se na sílu **$S_{1,2} = H/2 \times \cos \alpha$** . Místo zkřížených prutů je možné navrhnout výztuž v ose, tj. bez odklonu, takto navržená výztuž je ale nepříznivě namáhána na střih.

Typizované vrubové klouby byly navrženy pro podporové síly **500, 750, 1000 a 1500 kN** s rozměrem ve směru rozpětí **110, 125, 140 a 150 mm**, s šířkou (kolmo k rozpětí) **400, 500, 600 a 750 mm**. Tloušťka vrstvičky byla **20 mm**.

Kloub s širokým vrubem má tloušťku vrstvičky **1/5 až 1/7** vodorovného rozměru kloubu, minimálně však **20 mm**. Při vynuceném pootočení nevznikne válcová trhлина jako u úzkého vrubu, ale beton se přetváří. Kloub není dokonalý, vzniká v něm moment. Průběh napětí s ohledem na rozdílné velikosti modulu pružnosti betonu v tlaku a tahu je omezen lomenou přímkou. Klouby umožňují pootočení $\varphi = 0.001$ až 0.003 .

Pérové klouby (Mesnagerovy)

Nosným prvkem **pérových kloubů** jsou pruty betonářské výztuže, zkřížené v místě kloubu pod vzájemným úhlem **max. 45°** (zpravidla **20 až 30°**).

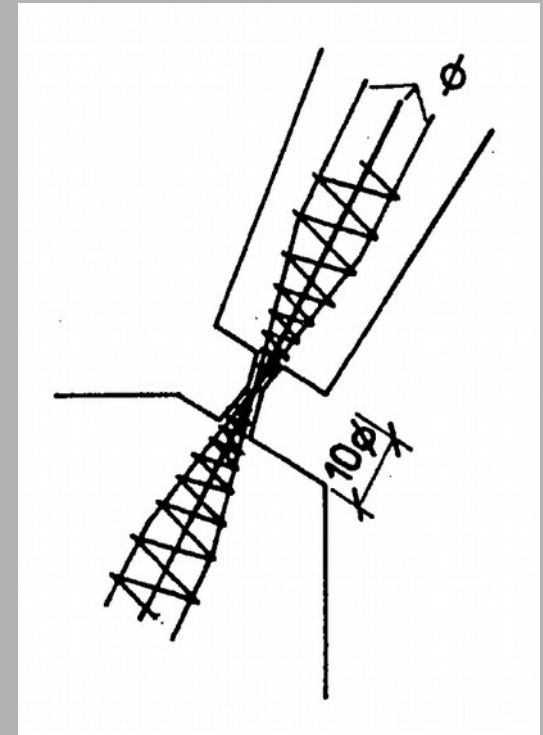
Délka prutů v kloubu musí splňovat požadavek spolehlivosti proti vybočení a zároveň musí být zachována možnost pootočení v kloubu. Těmto protichůdným požadavkům vyhovuje volná délka prutů rovná **desetinásobku průměru** použitých prutů.

Zkřížené pruty vyvozují značná příčná napětí, proto je nutné navrhnout silnou příčnou výztuž, zpravidla ve tvaru **spirál**.

Protože u kloubů vzniká namáhání v soustředěném tlaku, je nutné uvažovat oblast na styku s kloubem jako úložný blok a navrhnout odpovídající příčnou výztuž pro zachycení vzniklých štěpících sil.

Pruty výztuže kloubu se chrání obalením betonem, ale až po odskružení, tj. po dotlačení v kloubu.

Pérové klouby se navrhovaly hlavně u starších obloukových konstrukcí s klouby, v současné době jsou nahrazeny klouby ocelovými.



1.5 ELASTOMEROVÁ LOŽISKA

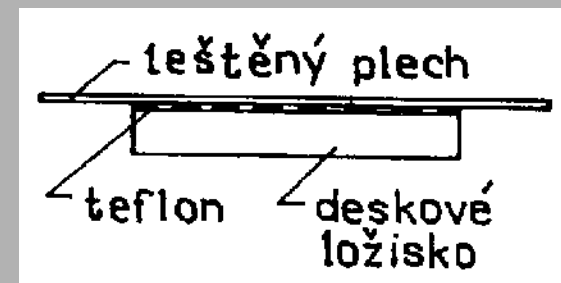
Materiálem těchto ložisek je **elastický polymer** (přírodní nebo **polychlorprenová pryž**). Tento materiál je pružný, ale prakticky nestlačitelný (nemění objem). Nebrání-li se mu konstrukční úpravou v deformaci, je poddajný ve všech směrech. Je-li uzavřen, chová se při zatížení jako kapalina.

Tato ložiska mohou být vytvořena jako **pás** nebo **blok**=deska (obdélníková, kruhová, eliptická, osmiboká).

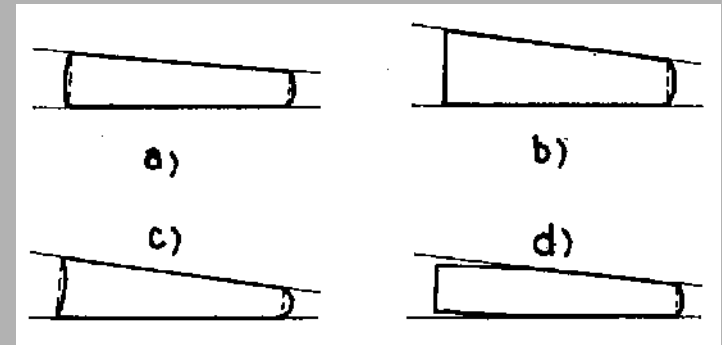
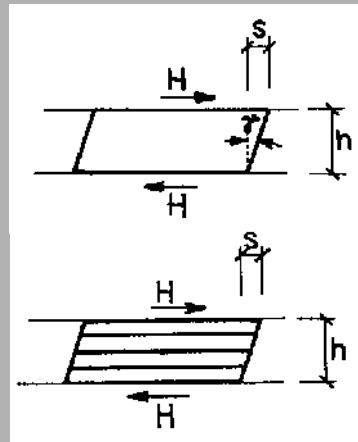
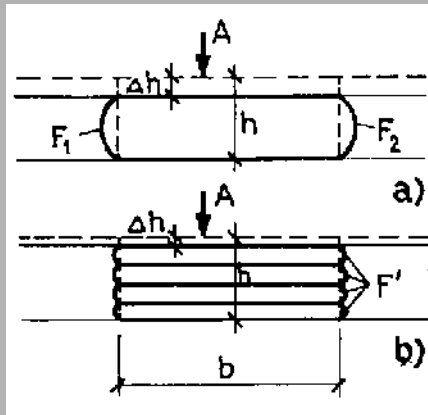
Konstrukčně mohou být provedena jako **nevztužená** nebo **vztužená** ocelovými plechy (vrstevnatá ložiska).

Vrstevnatá ložiska se používají doplněné vnějšími podkladními nebo kotvenými plechy popř. kluzným prvkem nebo prvky omezující jejich působení v jakémkoliv směru.

Kluzný prvek v podobě nalepené PTFE vrstvy se dá použít pro požadované větší posuny, kdy s ohledem na nízkou výšku elastomeru by bylo překročeno přípustné vychýlení.

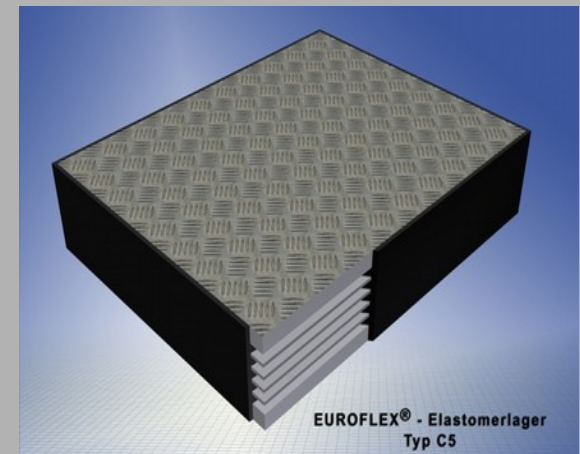


Na elastomerovou vrstvu působí vertikální a horizontální síly a deformace vyvolané vnějšími vlivy, vzniká tím **vertikální stlačení**, **horizontální vychýlení** a **vzájemné naklonění** horní a dolní úložné plochy.



Elastomerová ložiska vyztužená plechy s označením ELV 1 až 6 se dříve u nás vyráběla pro podporové síly **300, 750 a 1800 kN**.

Dnes mohou být dodávána různými výrobci a jinými parametry (např. RW pro max. sílu **3000 kN**).



Při návrhu a osazování elastomerových ložisek je nutné dodržovat několik zásad:

- ložisko se musí osazovat na vodorovnou plochu,
- úložná plocha musí být suchá, rovná, drsná, zbavená nečistot a mastnot,
- úložné plochy musí být rovnoběžné. U konstrukcí z prefabrikátů se sklonem spodního líce se na horní ploše vytvoří klínová vrstva (ocel, plastmalta).
- na jedné podpoře smí být použita pouze ložiska stejné půdorysné plochy a stejné výšky,
- vrstvení ložisek pro získání větší výšky je nepřípustné,
- Světlá výška (vzdálenost mezi úložným prahem a nosnou konstrukcí) musí být z důvodu případné výměny ložisek minimálně 150 mm. Protože výšky ložisek jsou menší, je nutné na povrchu úložného prahu vytvořit podložiskový blok.

Hlavní výhodou elastomerových ložisek je ze statického hlediska **umožnění posunu a pootočení ve všech směrech**, což se příznivě projevuje hlavně u mostů širokých a půdorysně zakřivených. Ložiska mají schopnost **tlumit dynamické účinky** způsobené provozem. Z hlediska provádění je výhodou jejich **snadné osazování** (nepatrná hmotnost). Kromě čištění nevyžadují **žádné udržovací náklady**. V neposlední řadě nízká výška ložisek zlepšuje **estetický vzhled mostu**.

1.6 KOMBINOVANÁ LOŽISKA

Hrncová ložiska

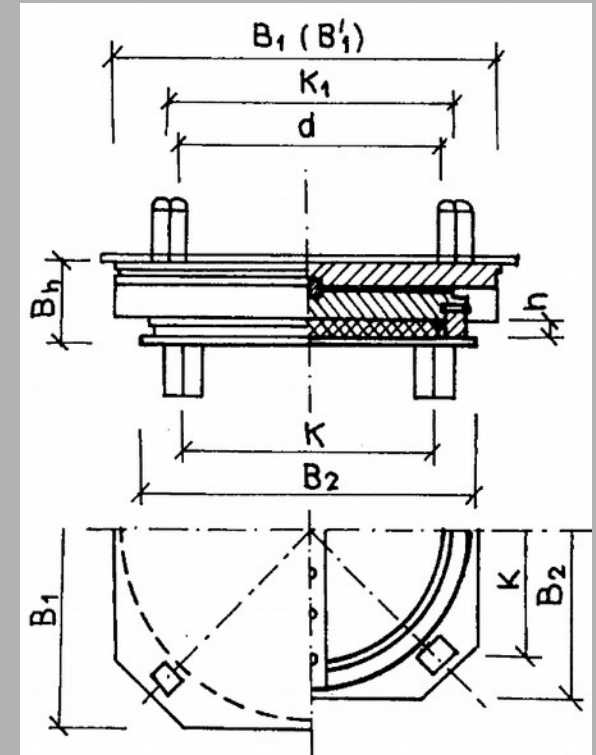
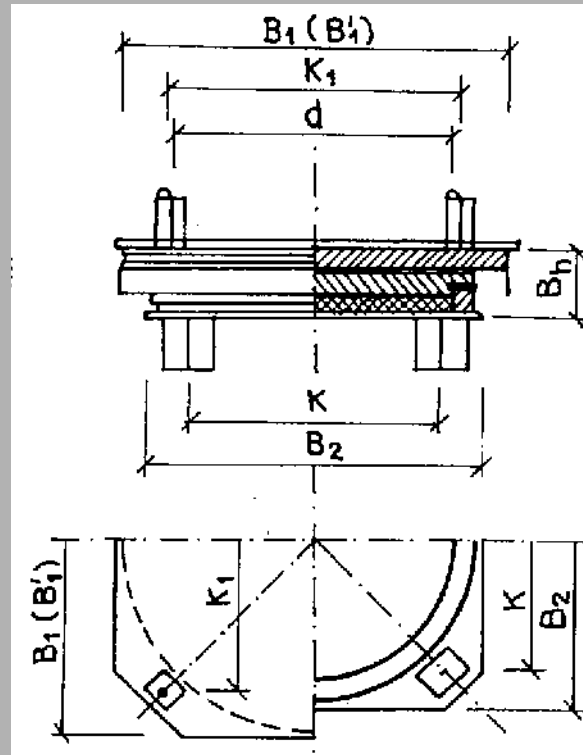
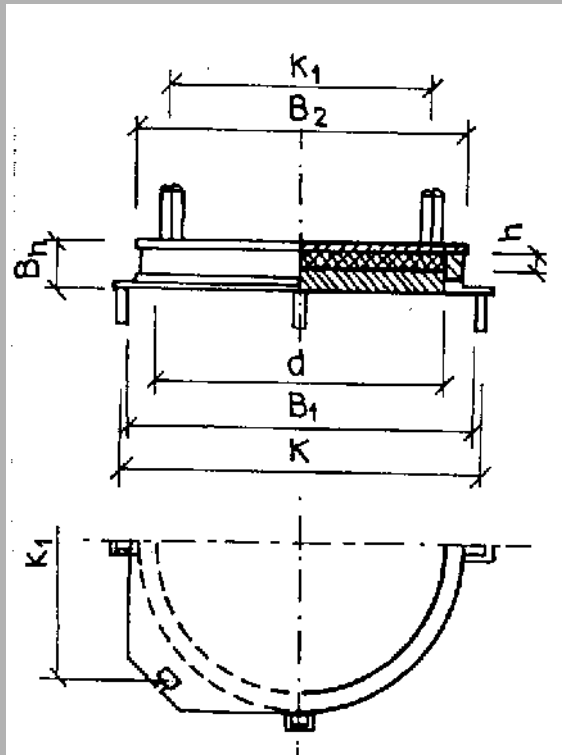
Elastomerová ložiska nevyhovují pro velká rozpětí a tedy pro velké tlaky a posuny. Pro tyto případy se navrhuje ložiska s elastomerovou vložkou, uzavřenou do **ocelového hrnce**. Tlaky od zatížení se v elastomeru rozdělují rovnoměrně jako u kapaliny, dovolené namáhání je několikanásobkem dovoleného namáhání elastomerového ložiska.

U nás se vyráběly ložiska pro podporové tlaky **1250 až 10000 kN**. Dnes různí výrobci nabízí tato ložiska standardně pro podporové tlaky **od 2000 do 20000 kN**, jinak až **do 80000 kN**.

Hrncová ložiska se osazují vodorovně na horní povrch úložného prahu do vrstvy malty tloušťky **20 mm**. Monolitická konstrukce se betonuje přímo na osazené ložisko, pro prefabrikáty ve spádu (podélném, příčném nebo obojím) je nutná ocelová klínová podložka nebo vyplnění spáry plastbetonem. Úložná deska musí být přikotvena do úložného prahu, krycí deska do nosné konstrukce.



V základním provedení se jedná o ložisko **pevné**, sestávající z hrnce (může být dole i nahoře), úložné nebo krycí desky a uzavřené elastomerové vložky. Vložením kluzné PTFE vrstvy (polytetrafluoretylen) mezi povrch hrnce a nadložní desku vznikne ložisko **všesměrně pohyblivé**, omezením pohybu v jednom směru (střední vodící lištou nebo bočními vodícími lištami) ložisko **jednosměrně pohyblivé**.



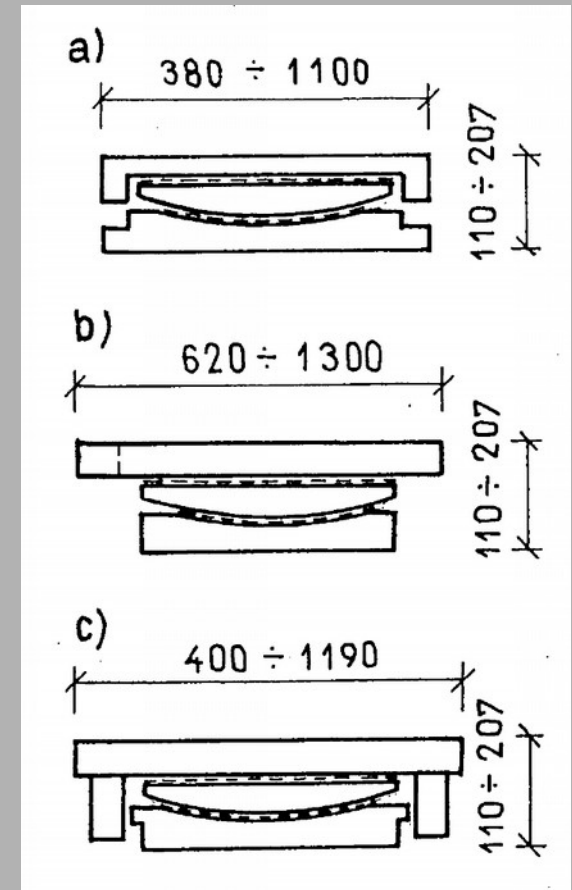
Kalotová a cylindrická ložiska

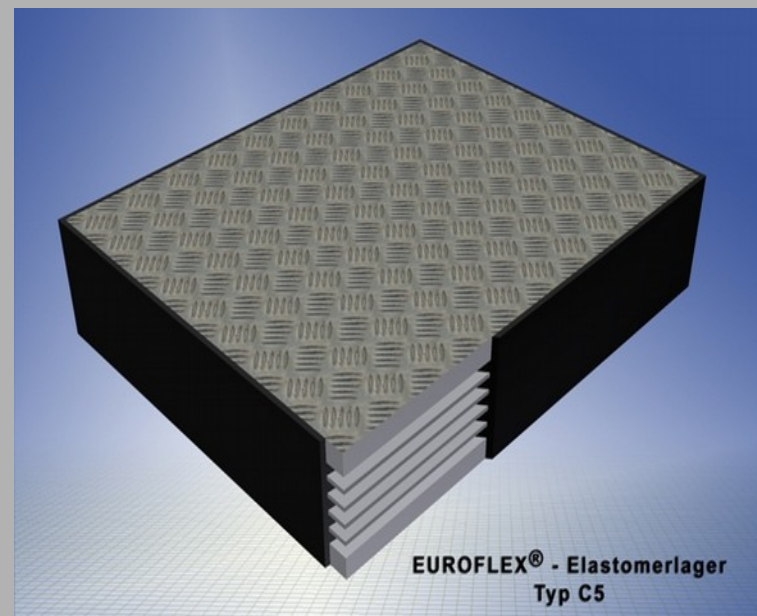
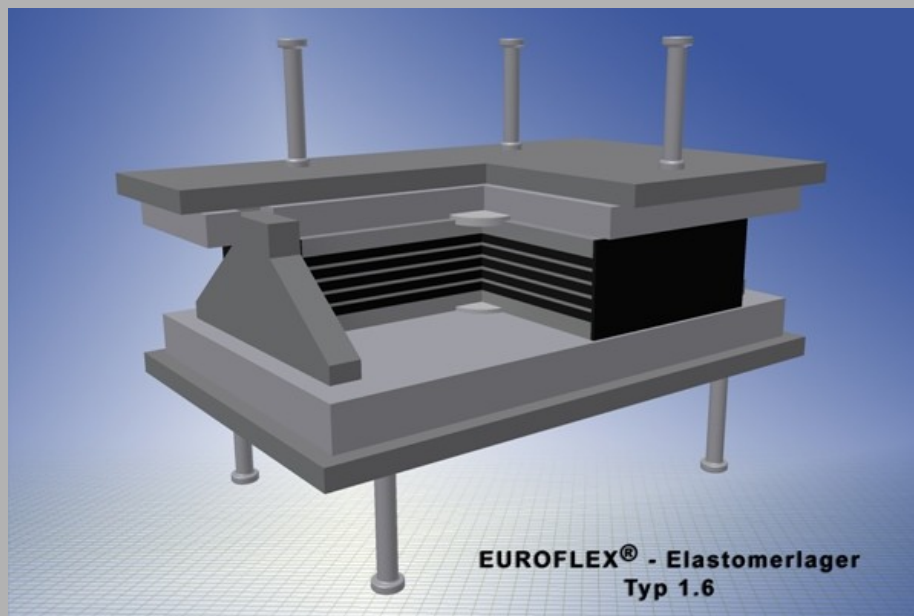
Kalotová a cylindrická ložiska na rozdíl od hrncových ložisek používají místo hrnce a elastomeru zakřivený prvek s kontaktním materiálem a kluznou vrstvou.

Kalotová ložiska se skládají z horní roznášecí desky – vahadla s vypuklým sférickým tvarem (kulový vrchlík) z nerezavějící leštěné oceli a z úložné vyduté desky, vyložené kluznou teflonovou vrstvou PTFE.

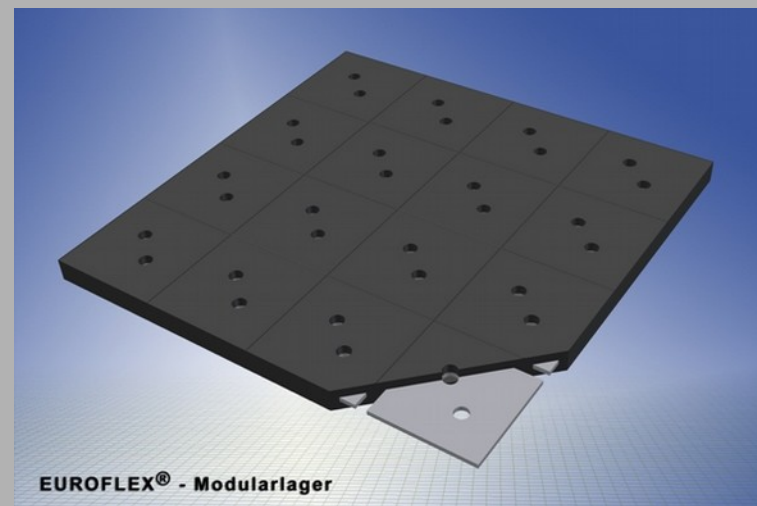
V základním provedení jde o ložiska pevná (**Obr. a**). Všesměrně pohyblivá ložiska mají nad vahadlem ocelovou leštěnou desku a spára mezi deskou a vchodem je vyložena kluznou vrstvou PTFE (**Obr. b**). Jednosměrně pohyblivá mají na horní desce vodící lišty, umožňující pohyb pouze v jednom směru (**Obr. c**). Vyráběla pro podporové síly **1000 až 12000 kN** (dov. hodnoty), umožňovala pootočení v podpoře **$\pm 2\%$** , dovolená velikost vodorovné působící síly na ložisko byla rovna max. **20-ti %** svislé síly.

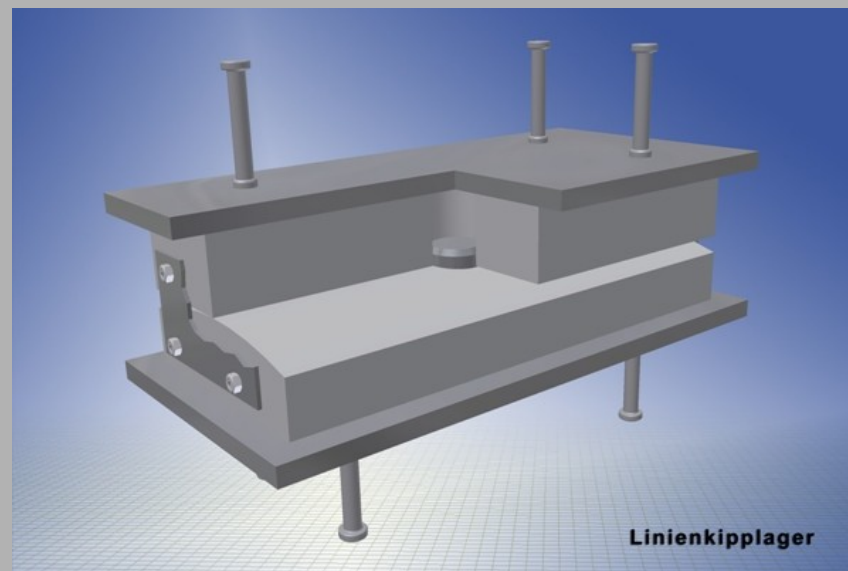
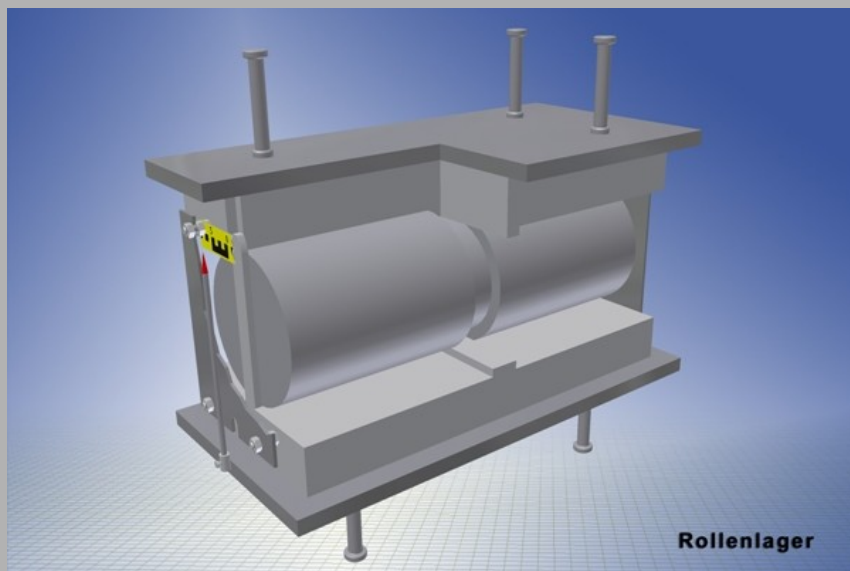
Cylindrická ložiska se od kalotových liší jen tím, že u horní roznášecí desky je použita válcová plocha.



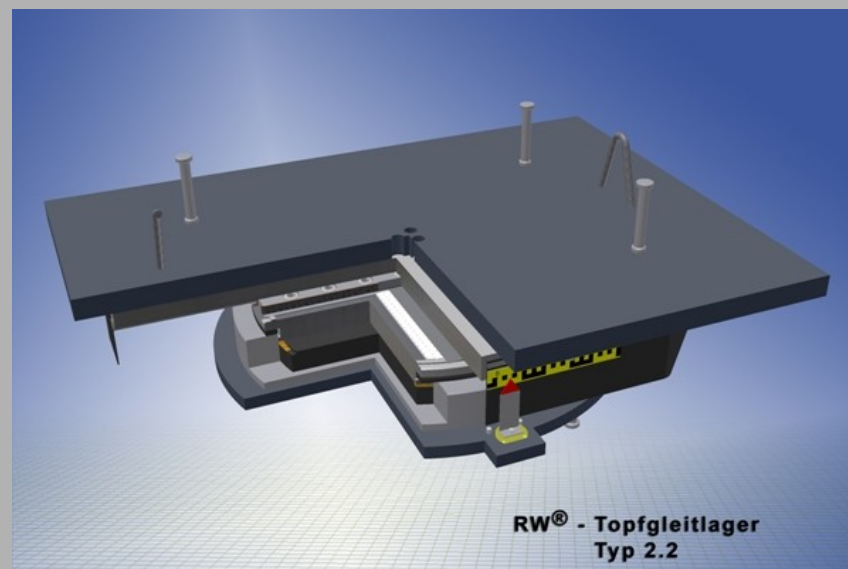


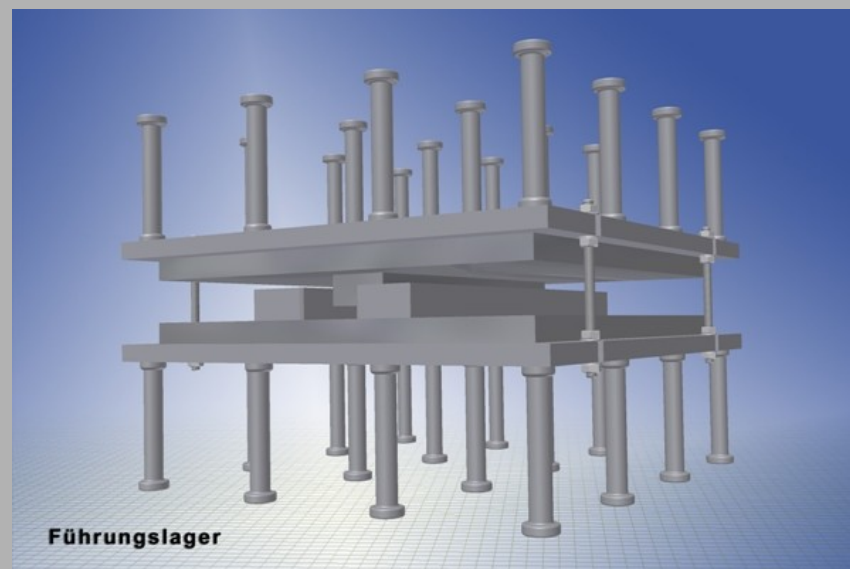
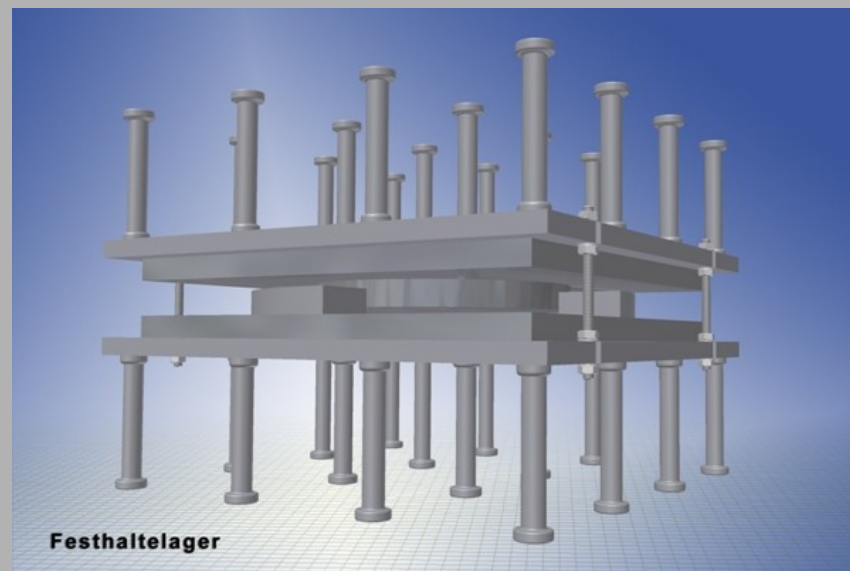
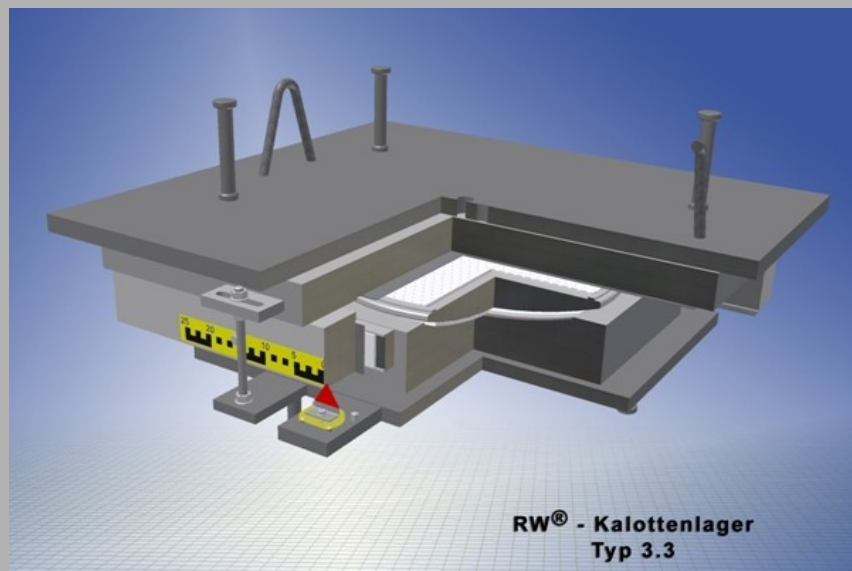
***Elastomerová ložiska
firmy REISNER & WOLFF.***





***Válcové, vahadlové a hrncové ložisko
firmy REISNER & WOLFF.***





***Kalotové, pevné a vodící ložisko
firmy REISNER & WOLFF.***

2. MOSTNÍ ZÁVĚRY

Mostní závěry slouží k překrytí dilatačních spár v mostní konstrukci a umožňují pohyby (posuny a pootočení) konstrukce bez omezení plynulého a bezpečného pohybu dopravního proudu.

Musí být navržen a proveden tak, aby v požadované míře za normálních provozních podmínek **zajistil volný pohyb** (dilataci) nosné konstrukce bez vzniku napětí od jejích posunů a dalších deformací, aby měl **přiměřenou únosnost a trvanlivost** i při značném namáhání a dynamických účincích od dopravy a při přímém vystavení vlivům povětrnosti a aby byl přijatelně **nehlučný a vodotěsný**. Mostní závěr svojí konstrukcí musí také umožnit jeho kontrolu, údržbu a v případě potřeby i opravy jeho částí popř. i výměnu.

Rozlišujeme povrchové s horní úrovní v úrovni povrchu krytu vozovky nebo podpovrchové (překryté), uložené pod vozovkou. Z hlediska zabezpečení vodotěsnosti rozlišujeme netěsněné a těsněné závěry.

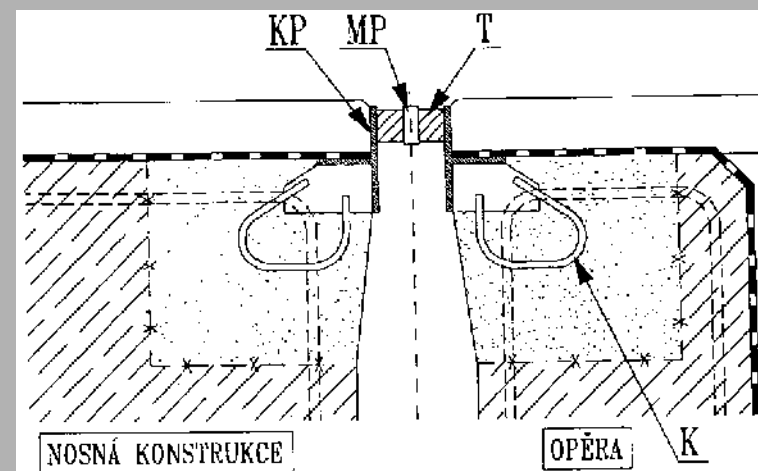
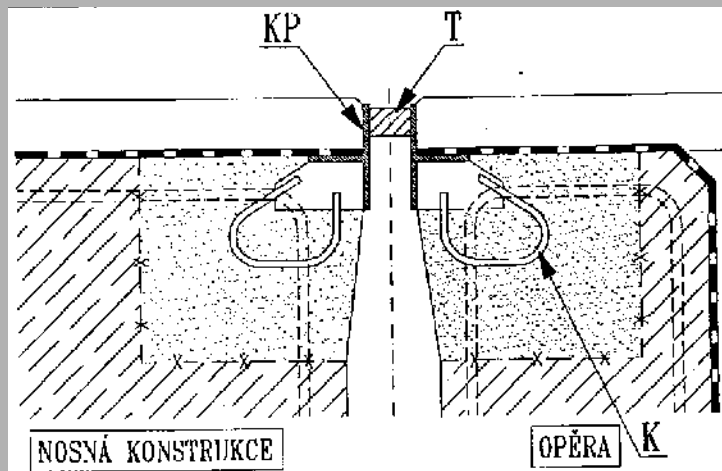
Při přemostění o více polích s prefabrikovanou nosnou konstrukcí se dříve nad každou mezilehlou podpěrrou používaly tzv. **bezdilatační styky**, které spojovaly několik polí z prostých nosníků v jeden dilatační celek (např. pomocí vložené desky a táhla v horní úrovni nosníků); v současné době se používá spojení pomocí vybetonované spřažené desky a příčníku nad podpěrarami ve výslednou spojitou konstrukci.

2.1 POVRCHOVÉ MOSTNÍ ZÁVĚRY

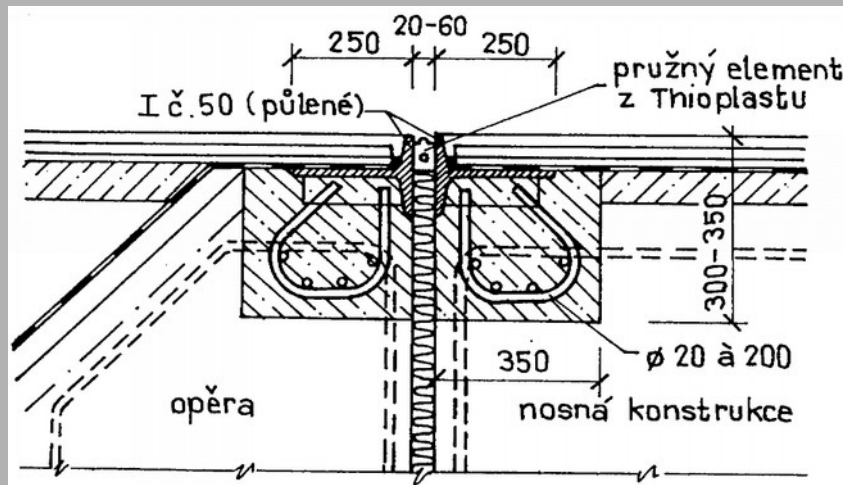
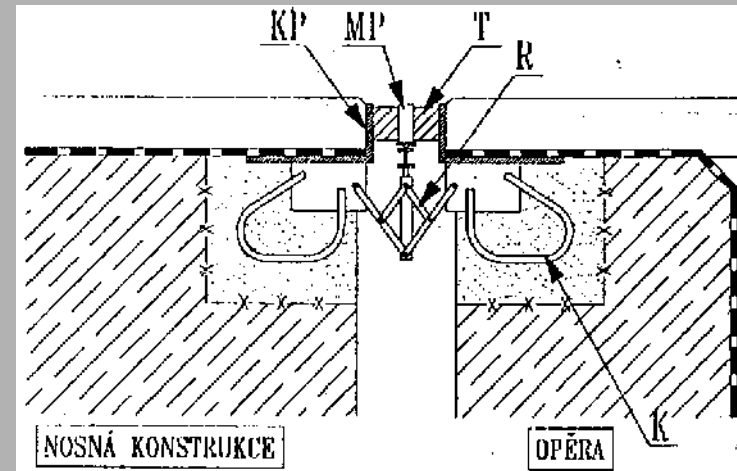
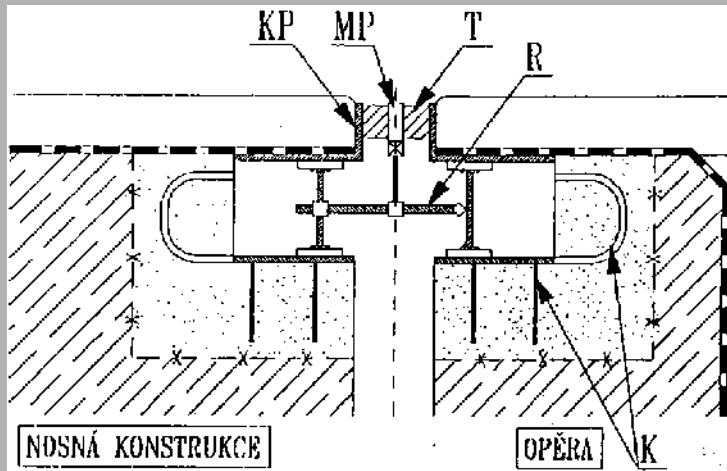
Povrchové mostní závěry jsou přímo pojížděné dopravou. Z hlediska provedení jejich horní části rozeznáváme závěry uzavřené (vždy těsněné) nebo otevřené (netěsněné i těsněné).

Uzavřené závěry s nenosným těsnícím prvkem

Mohou být obecně konstrukčně řešeny jako závěry s *jednoduchým těsněním* nebo *vícenásobným těsněním* ve variantě *bez roznášecího mechanismu*



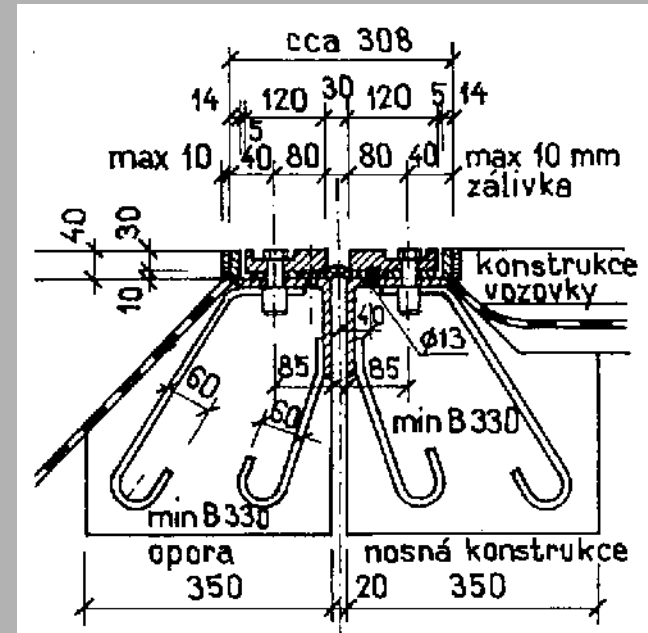
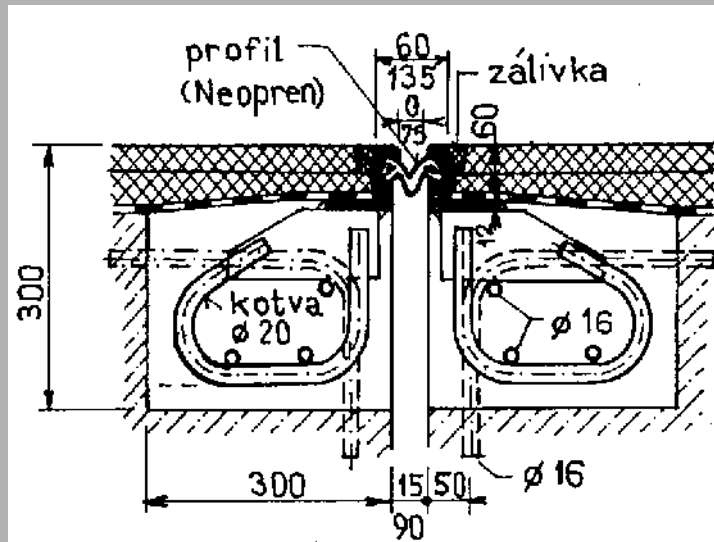
nebo **s roznášecím mechanismem** roštového nebo nůžkového typu.



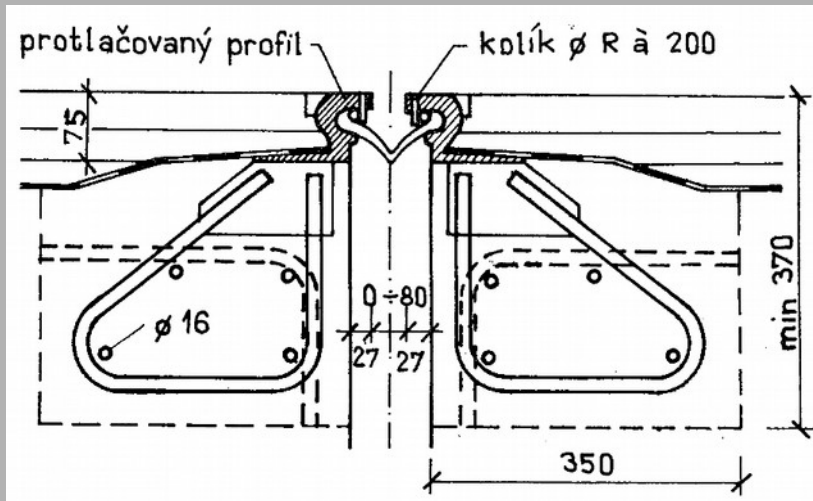
Pro menší a střední mosty s dilatací do **40 mm** byl u nás dříve používán závěr s jednoduchým těsněním LDZ-SVB 83. Konstrukce závěru je vytvořena z rozpůleného profilu **I 50**, mezi jehož přírby je vlepeno pružné jádro z plastu (Thioplast). Napojení izolace vozovky je zajištěno v délce **200 mm** přímo na stojinu profilu I.

Mostní závěry označené **A30 nebo A60** (číslo značí velikost možné dilatace).

U těchto typů je jako těsnící prvek použita gumová tvarovaná vložka bez nosné funkce, která slouží pouze k vodotěsnému překrytí dilatační spáry.



U typu **MAURER** je nosným prvkem překrytí ocelový protlačovaný profil, ve kterém je jako těsnění uchycen tvarovaný gumový pás. Gumový pás je uchycen do vybrání ocelových profilů pomocí svěrných lišt a drážkovaných kolíků. Zaražením těchto kolíků do otvorů v ocelových profilech se lišta zatlačí do gumového profilu a klínovým působením zabezpečí jeho rovnoměrné stlačení.

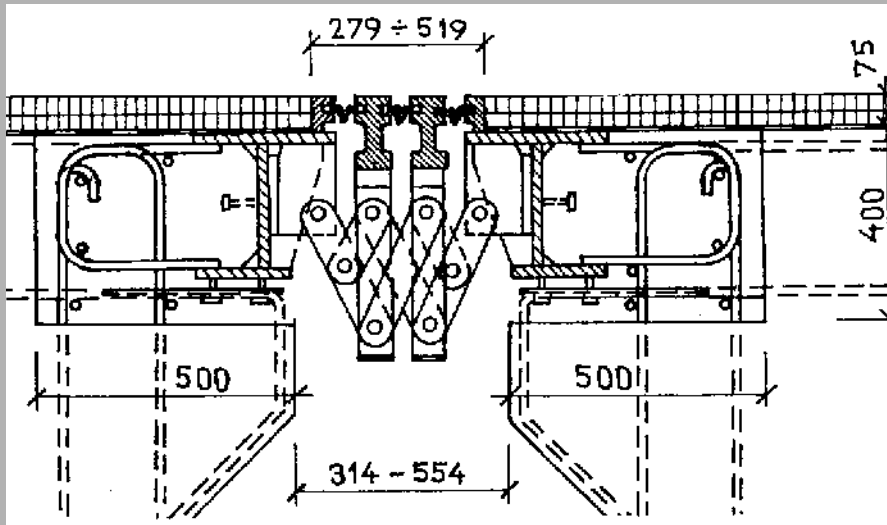


Závěru **DS – 80**, vycházející z typu MAURER, s rozsahem dilatace **do 80 mm**. Nosný prvek překrytí je tvořen ocelovými protlačovanými profily, kotvenými do NK mostu a opěry. Utěsnění pružného gumového profilu v čelistech ocelových profilů je zajištěno pomocí tyčí kruhového průřezu a zatlučených kolíků.

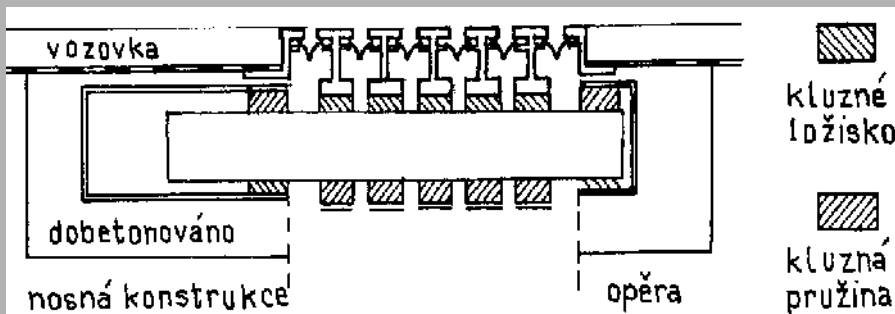
Dalším typem jsou závěry typu **3 W** (wasserdicht, wetterfest a wartugsfrei, tj. vodotěsný, odolný proti povětrnosti a nevyžadující údržbu).

Závěry mají modulový stavebnicový systém tvořený vícenásobným těsněním a nůžkovým roznášecím mechanismem. Velikost dilatačního pohybu **od ± 40 do ± 360 mm** se docílí přidáváním středních ocelových a gumových profilů.

Síly od dopravního zatížení jsou přenášeny ocelovými prvky závěru.



Typický nůžkový roznášecí mechanismu závěrů **3W** zabezpečuje dostatečnou nosnost, jasný přenos zatížení a vymezení prvků překrytí. Vnější zatížení přenáší dále přes úložné konzoly do kotvení. Při dilatačním pohybu udržuje povrch středních příčných profilů v úrovni povrchu vozovky a ve stejných vzdálenostech od sebe.

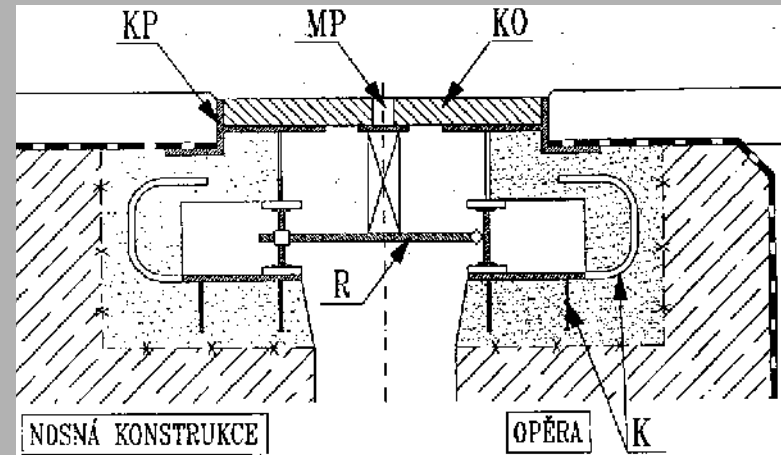
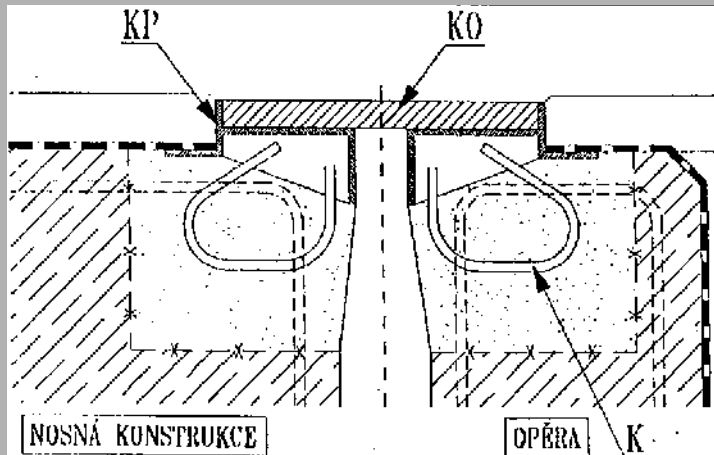
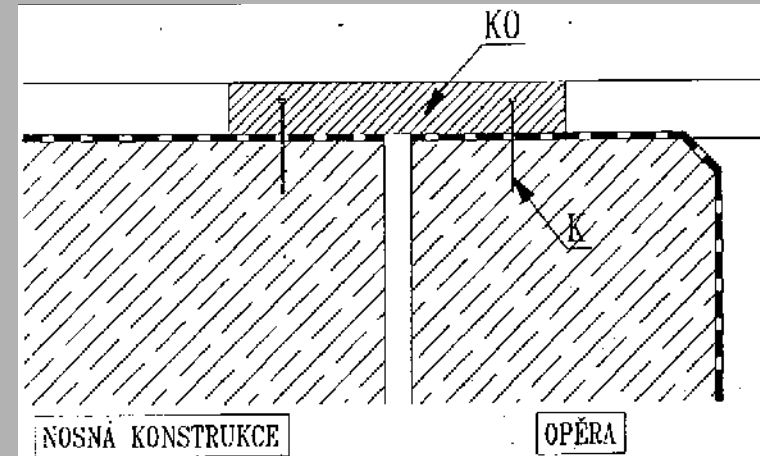


Mostní závěr **Robek firmy MAGEBA**. Ocelové příčné lamely s ukotvenými těsnícími gumovými profily jsou osazeny na podélných trámci (kluzný roštový roznášecí mechanismus). Systém umožňuje snadný délkový pohyb lamel i natočení ve všech třech hlavních rovinách.

Uzavřené závěry s nosným těsnícím prvkem

Mohou být konstrukčně řešeny jako **kobercové závěry** jednoduché nebo s mezilehlými profily.

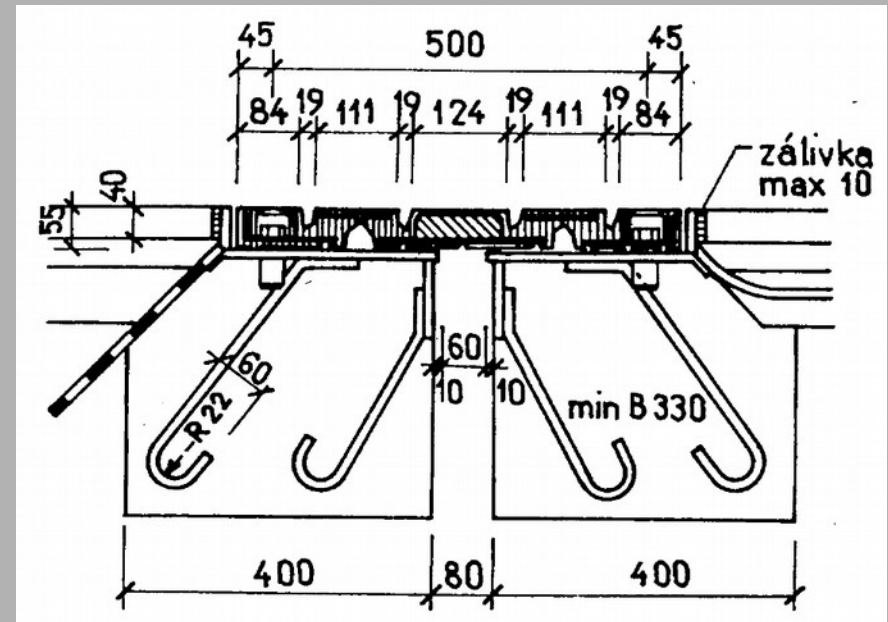
- ▶ jednoduchý závěr bez krajního profilu
- ▼ jednoduchý závěr s krajním profilem
- ▼▶ provedení s mezilehlými profily



Dříve u nás používaný typ **T (Transflex)** využívá pro překrytí dilatační spáry gumový koberec s ocelovými vložkami mající jak nosnou tak i těsnící funkci.

Řada závěrů zahrnovala typy T50, T100, T160 a T230. Typy T160 a T230 mají navíc střední část koberce pružně ukotvenou do nosné konstrukce, aby se zamezilo zvedání koberce sáním kol při přejezdu vozidla.

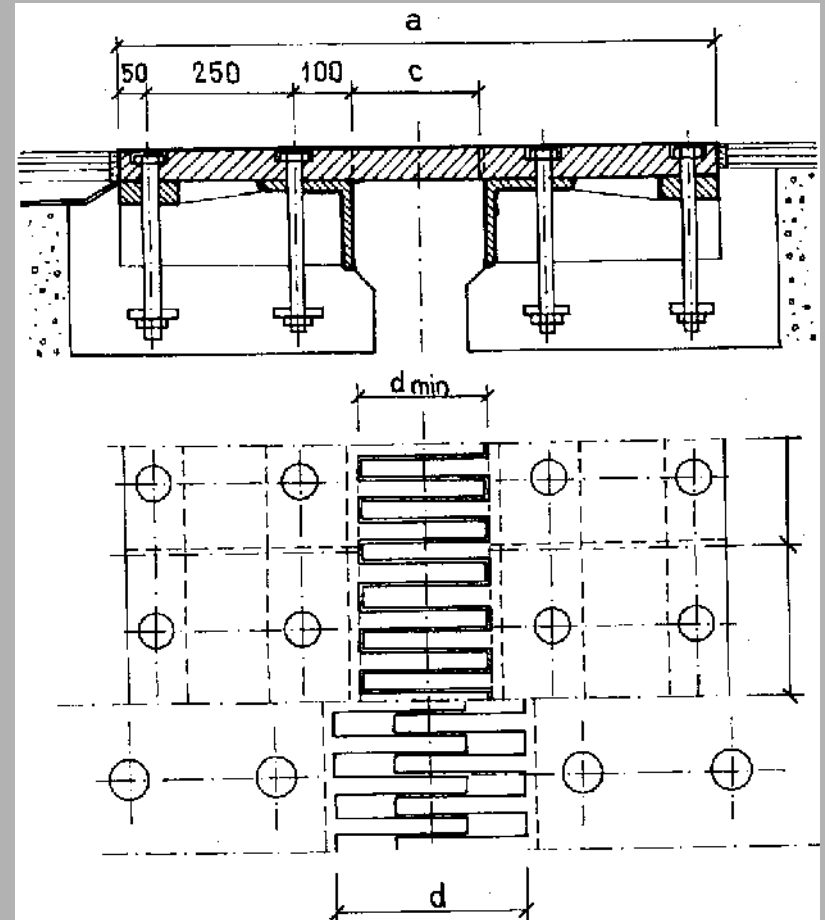
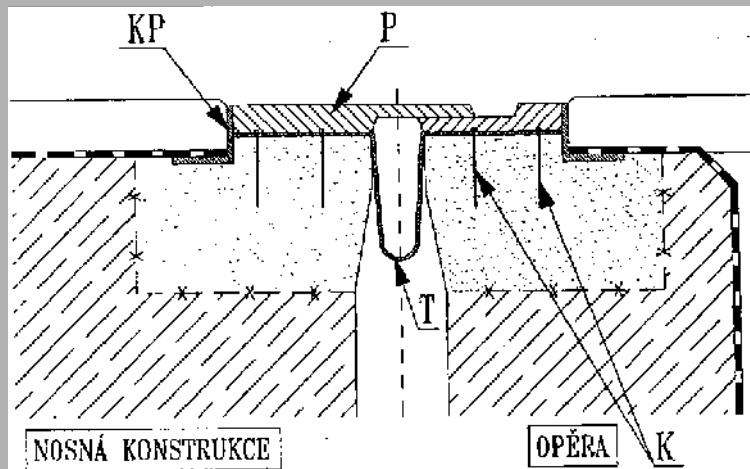
Přímo pojižděné gumové prvky navíc tlumí i dynamické účinky a snižují hlučnost závěru.



Otevřené mostní závěry

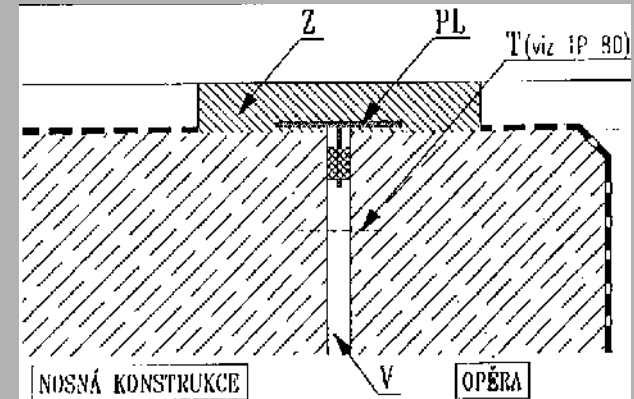
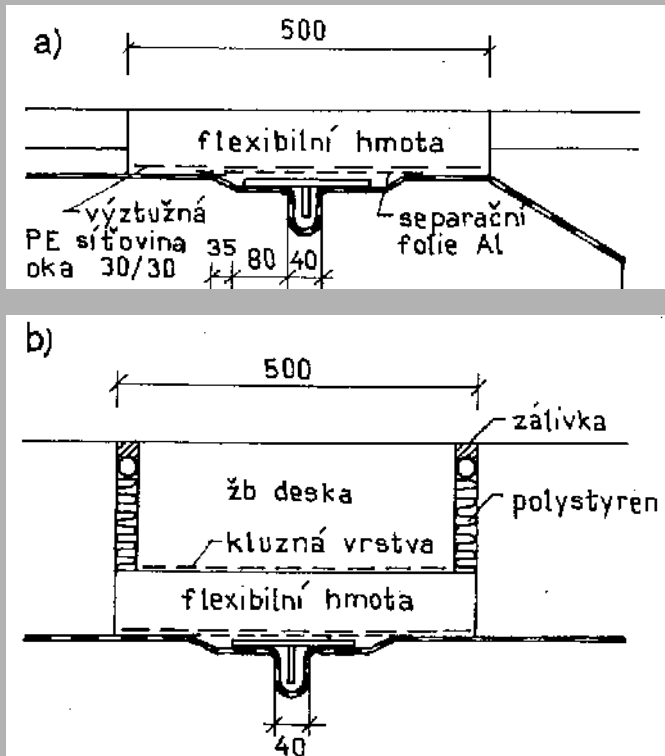
Otevřené závěry jsou konstrukčně řešeny tak, že jejich horní část může být provedena s otvory. Z hlediska zajištění vodotěsnosti mohou být netěsněné nebo i těsněné (zvláštní membrána pod úrovní horní části závěru).

Hřebenový (prstový) mostní závěr lze použít i pro velké dilatační pohyby (nutno však navrhnout silné kotvení proti vylomení). Protože závěr není vodotěsný, musí se voda odvádět (např. odpadní žlab ve spáře mezi závěrnou zídou a čelem NK).



2.2 ELASTICKÉ MOSTNÍ ZÁVĚRY

Elastické (flexibilní) závěry jsou těsněné speciální povrchové závěry, jejichž konstrukci tvoří krycí pás (plech nebo ochranná membrána) překrývající dilatační spáru a **zálivková hmota** zpracovávaná na místě (za horka nebo studena).



Podrobněji mezi jejich základní prvky patří těsnění spáry, krycí pás a jeho upevnění, separační fólie, vlastní hmota závěru (Obr. a) a popř. krycí železobetonová deska (Obr. b) nebo krycí plech v oblasti chodníku a římsy.

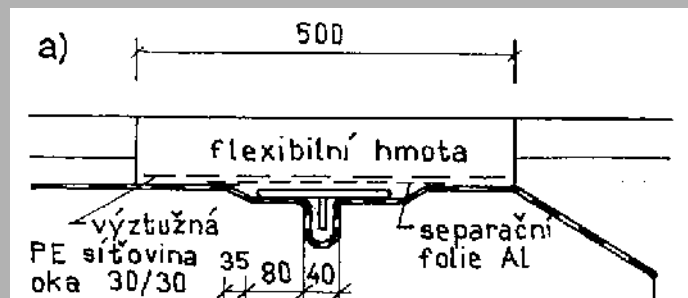
Z technologického hlediska se jedná o litý přechod přes dilatační spáru, který se vytváří z výplňové kostry z drceného kameniva a z pojiva na bázi modifikovaných živichných směsí. Tato zálivková hmota přenáší nejen svislé síly od pohyblivého zatížení, ale i vodorovné síly od dilatačních posunů.

Prostor, ve kterém se má závěr provést, se získá **vyřezáním** nově položených nebo stávajících vrstev vozovky až k izolaci.

Vlastní umožnění dilatace je zajištěno **separační vrstvou**, která umožňuje oddělením hmoty závěru od krycího pásu délkové změny v deformační zóně závěru. Délka této zóny je rovna šířce separační vrstvy plus polovina tloušťky vozovky.

Pro svoji správnou funkci musí být záливková hmota závěru spojena s podkladem (izolací) v tzv. **kotevní zóně** a vrstvami vozovky ve svislém vymežujícím řezu (pomocí spojovacího nátěru). Délka této zóny je dána vzdáleností od konce separační vrstvy po svislý řez ve vozovce a tloušťkou vozovky (min. 50 mm).

Elastické mostní závěry se navrhují pro celkové vodorovné dilatace **30 – 40 mm**, jejich šířka se volí **300 - 700 mm**. Pro odvedení vody hromadící se před závěrem se používá drenážní kanálek ve formě perforované trubky nebo drenážní plastbeton.

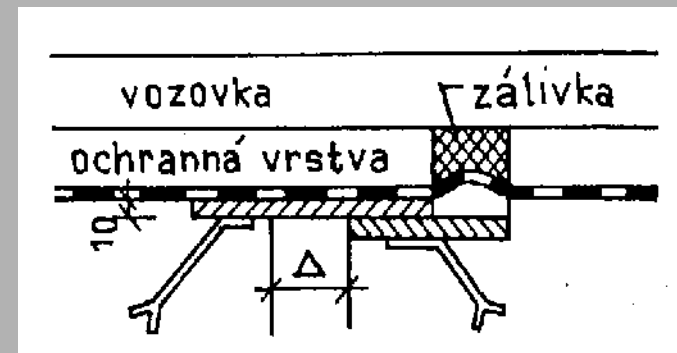
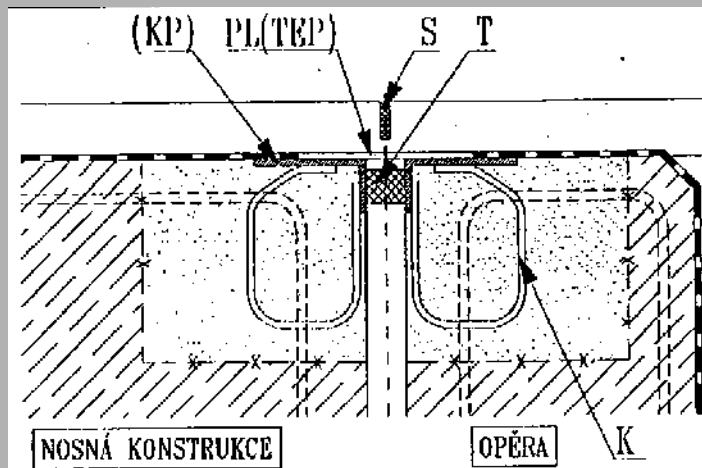


2.3 PODPOVRCHOVÉ MOSTNÍ ZÁVĚRY

Podpovrchové mostní závěry jsou většinou těsněné, skládající se z **krycího plechu** nebo těsnícího prvku překrývajícího dilatační spáru (přípevněného k případnému krajnímu profilu) a kotvení.

Posuny ve vozovce jsou přeneseny **konstrukční úpravou vozovky** (zálivkou nebo tenkou spárou).

Nejjednodušším typem tohoto závěru je překrytí spáry dvěma plechy (vyskytuje se jen u starších mostů). Jeho nevýhodou je, že zpravidla protéká, protože izolace probíhající nad ním se při dilatačních pohybech poruší.

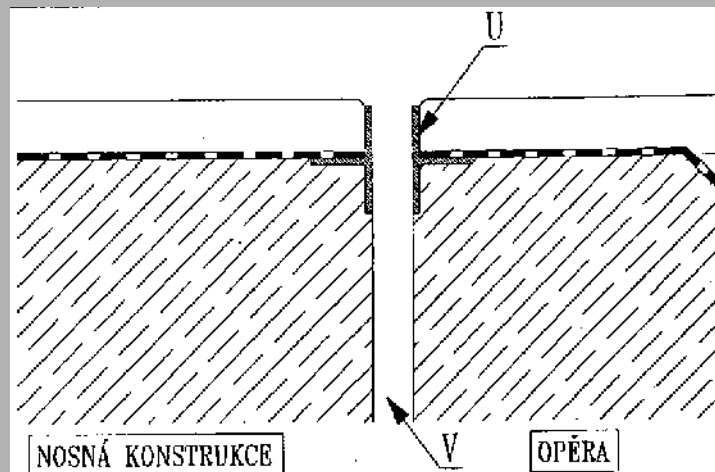


2.4 ZÁVĚRY PRO MALÉ DILATACE

Mostní závěry pro malé dilatace cca do **30 mm** (nebo u pevné krajní podpory) je možné vytvořit jednoduchým způsobem bez složitého kotvení do nosné konstrukce a opěry.

Možným řešením je i tzv. **volná dilatační spára bez mostního závěru** (s celkovou dilatací cca do 20 mm), u níž je možné její ukončení provést např. z ocelového profilu. *Tento způsob řešení lze použít jen u méně významných a dočasných komunikací.*

Spára se také může utěsnit vtlačení tvarovaného gumového profilu nebo zálivkou s těsnícím provazcem. Mezi možná řešení patří i použití elastického závěru (výjimečně podpovrchového závěru).

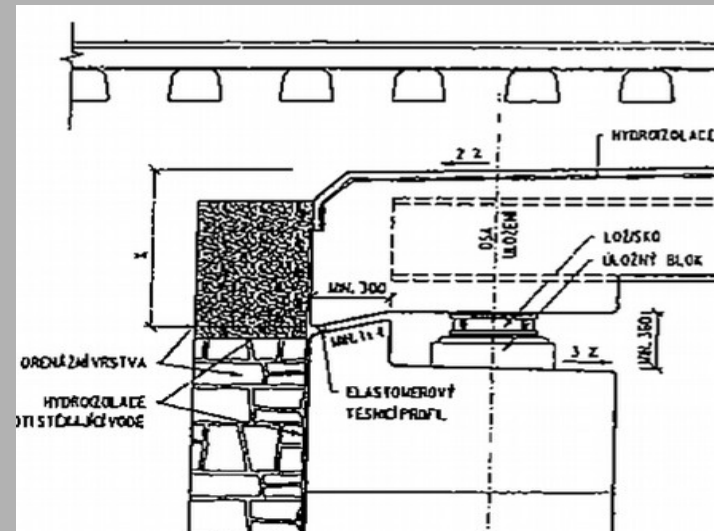
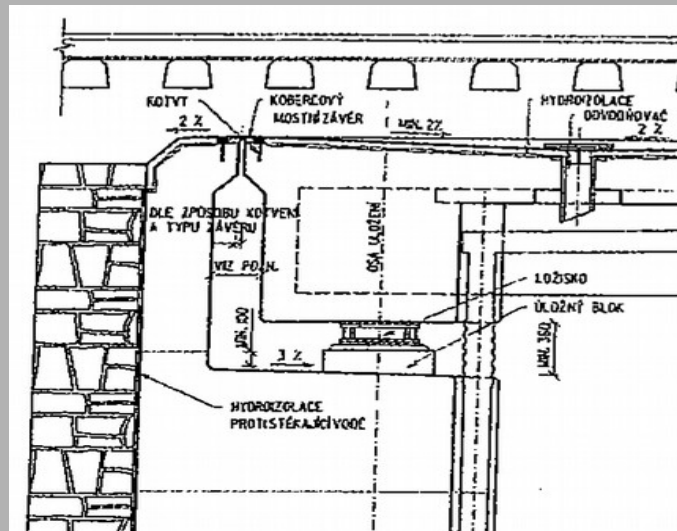


2.5 ZÁVĚRY ŽELEZNIČNÍCH MOSTŮ

Zvláštní úpravy mostních závěrů železničních mostů vyplývají z existence šterkového kolejového lože. Smyslem úprav je ***zamezit proniknutí šterku do konstrukce závěru***. Proto, když se použijí stejné typy jako u mostů silničních (např. kobercový), je nutné jejich překrytí např. pomocí krycích plechů.

Další možná úprava spočívá v ukončení nosné konstrukce obdobně jako u rozepřených mostů - vyloučení závěru v důsledku přetažení nosné konstrukce až k rubové straně opěry s náležitým odizolováním a zabezpečením odvedení vody.

Je možné také zajistit provedení svislé dilatační přepážky na konci nosné konstrukce a na opěře a spáru mezi nimi překrýt plechem nebo bet. deskou.



2.6 NÁVRH MOSTNÍHO ZÁVĚRU

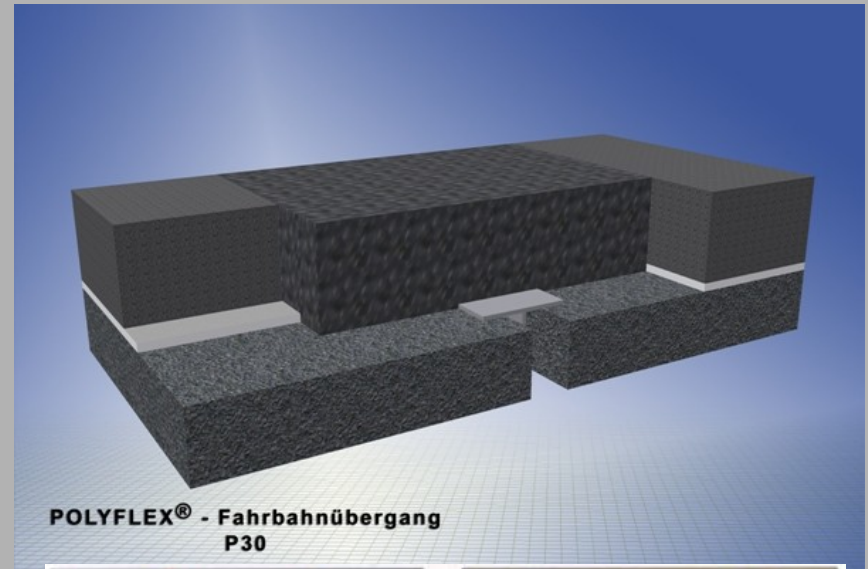
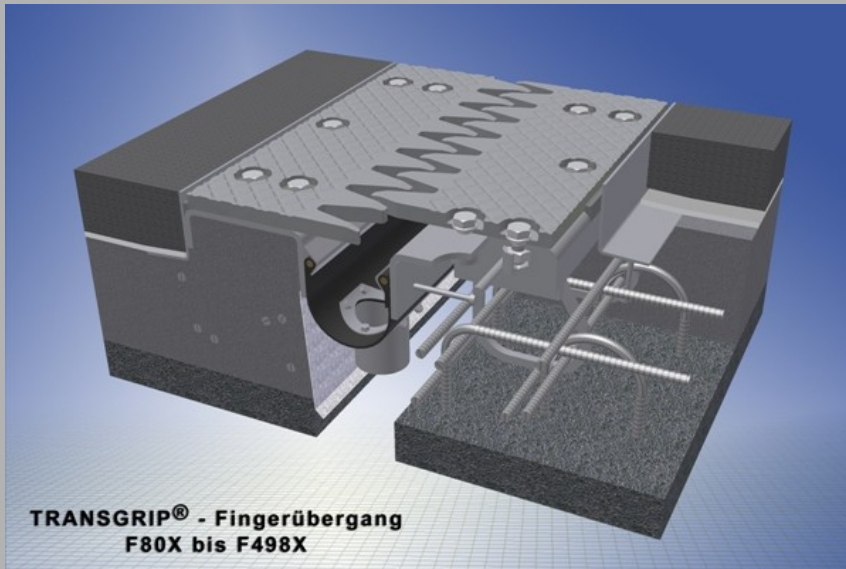
Pod návrhem závěru rozumíme:

- návrh jednotlivých konstrukčních částí včetně kotvení na účinky zatížení a přenesení dilatačních posunů
- návrh konstrukčních úprav s ním souvisejících - způsob odvedení vody, napojení izolace k závěru, zakotvení závěru, ochrany proti bludným proudům
- z hlediska uživatele použití konkrétního druhu a typu závěru pro pokrytí výpočtem stanovených dilatačních posunů.

Při stanovování jednotlivých posunů je nutno uvážit i **dobu osazení závěru**, dobu nástupu a dobu působení zatížení a vlivů a životnost závěru.

Na základě celkového návrhového dilatačního posunu, stanoveného jako součet absolutních hodnot největšího zkrácení a prodloužení nosné konstrukce lze při známé kapacitě závěru provést jeho výběr.

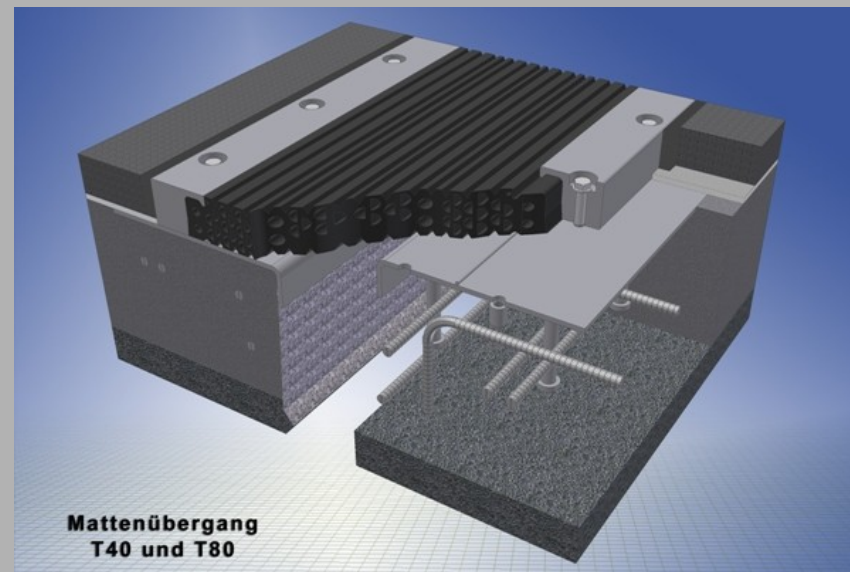
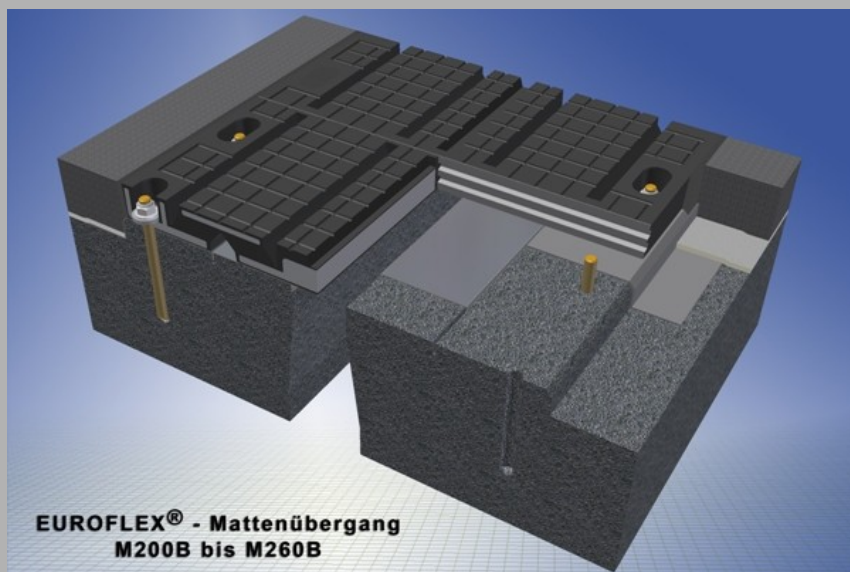
Pro každý mostní závěr je nutné stanovit velikost jeho „**nastavení**“ - návrhovou velikost šířky dilatační spáry závěru těsně před jeho zakotvením do NK. Nastavnutí závěru je nutné nejen pro **základní teplotu $+10^{\circ}\text{C}$** , ale i pro další možné montážní teploty. Je zřejmé, že při vyšší teplotě bude nastavena menší šířka spáry a že při pozdější době osazování naopak větší šířka spáry.



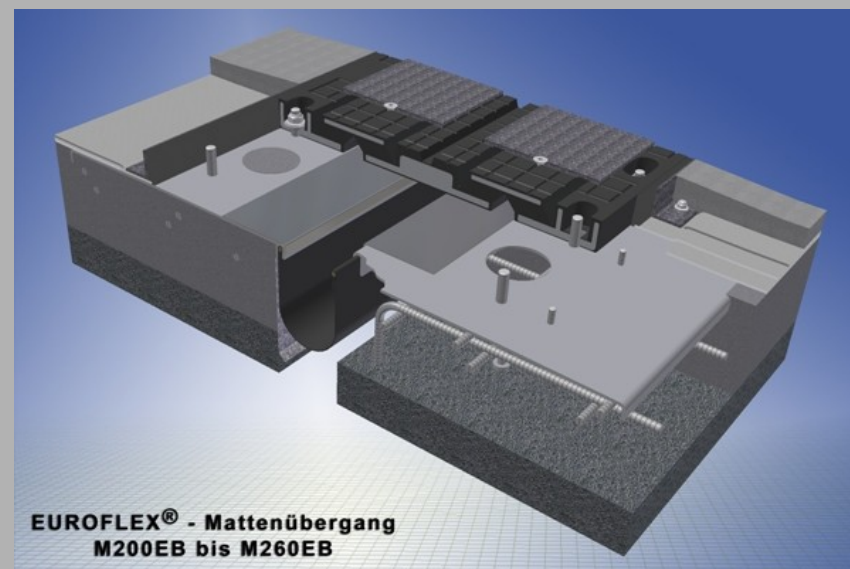
***Hřebenový mostní závěr
firmy REISNER & WOLFF.***

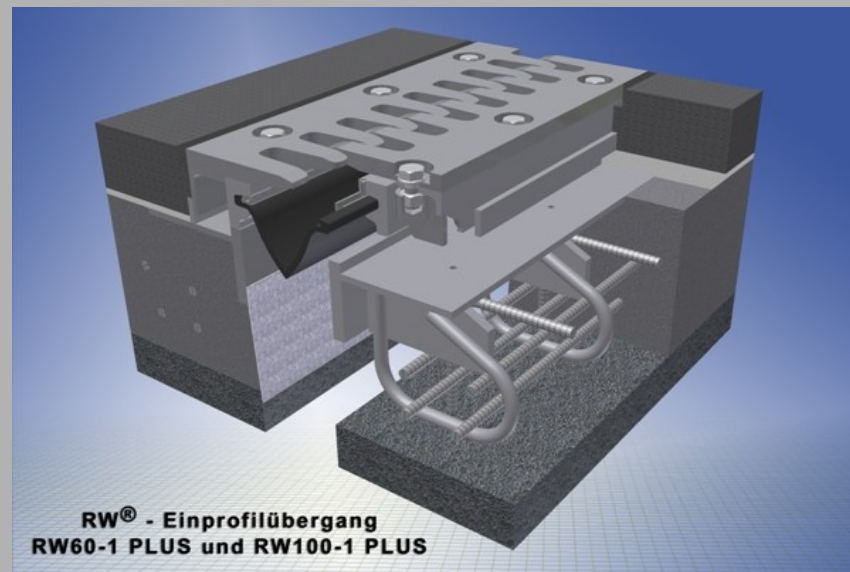
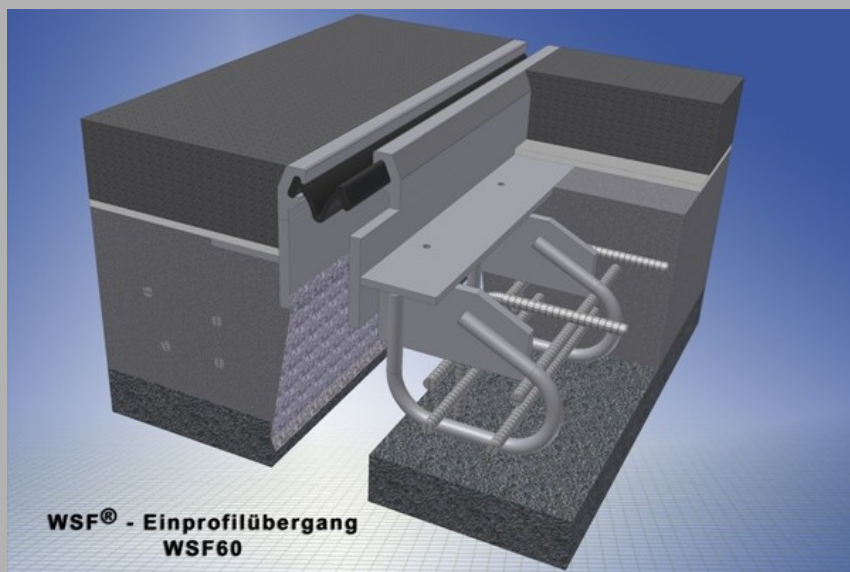


***Elastický zálivkový mostní závěr
firmy REISNER & WOLFF.***

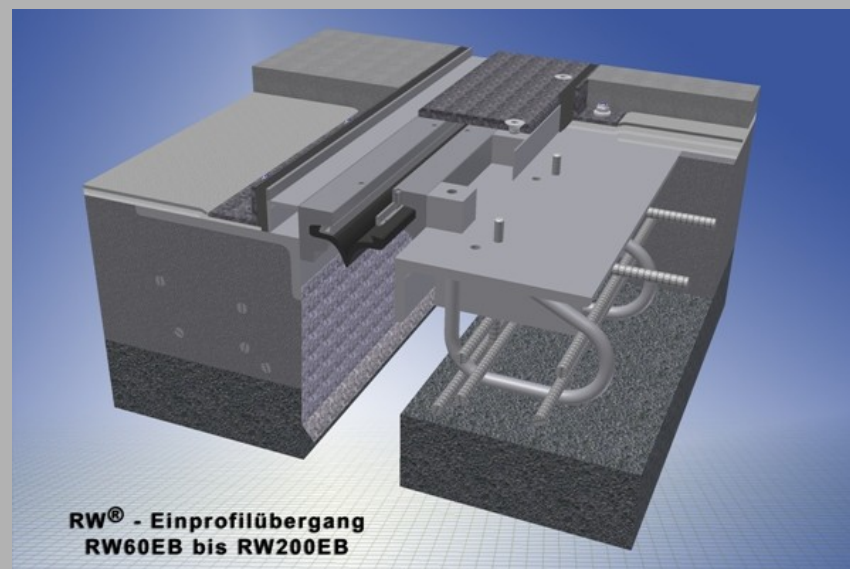


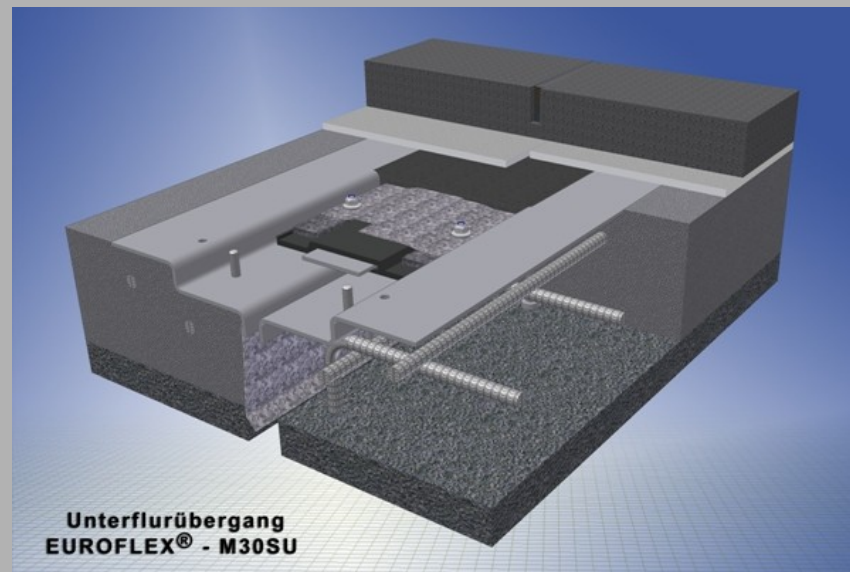
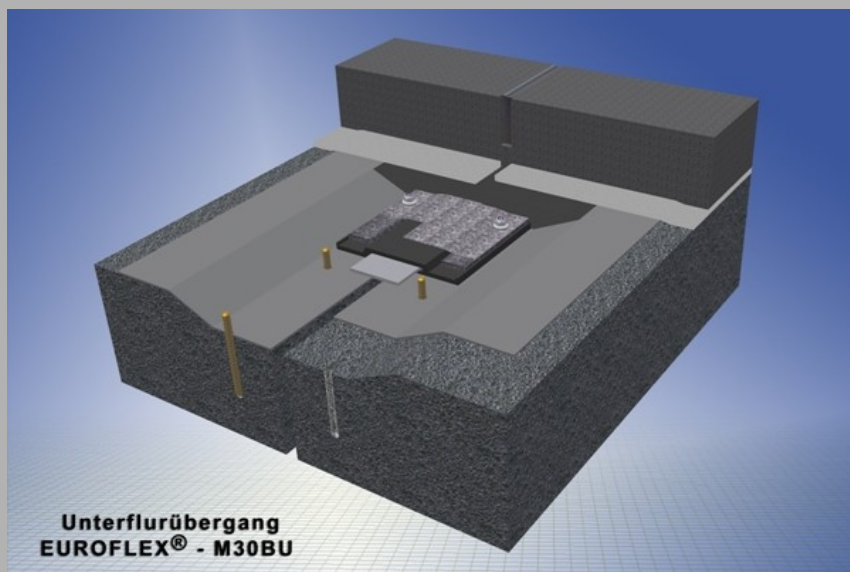
*Kobercový mostní závěr
firmy REISNER & WOLFF.*



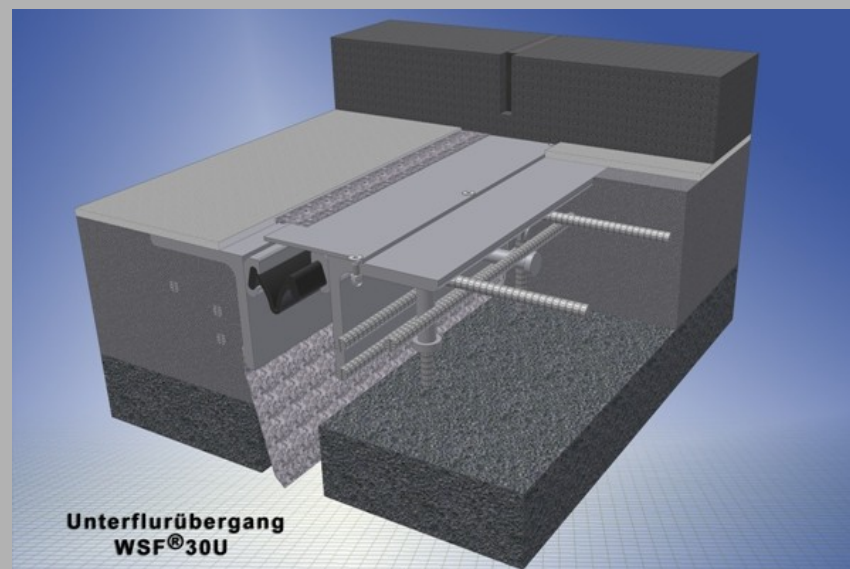


***Jednoprofilový lamelový mostní závěr
firmy REISNER & WOLFF.***





*Podpovrchový mostní závěr
firmy REISNER & WOLFF.*





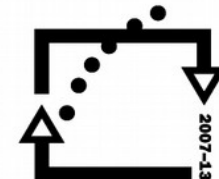
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ULOŽENÍ MOSTŮ, MOSTNÍ ZÁVĚRY

DĚKUJI ZA POZORNOST