

## PRAVDA O PŘÍČNÉM ROZNOSU TYČOVÝCH PREFABRIKÁTŮ

autor : Ing. Igor Suza, Adam Mikulík  
mobil : 603 268 286, e-mail : mostniasilnicni@centrum.cz

organizace : Mostní a silniční, s.r.o.  
Havlíčková 72, 602 00 Brno, tel: 543 240 403, fax: 543 238 103

**Při prohlídce a průzkumu mostů z tyčových prefabrikátů je někdy velmi obtížné stanovit jejich skutečný stav. Zjištění účinnosti příčného předpětí většiny starších mostů je obtížné, až nemožné. Zde mohou o stavu konstrukce velmi výstižným způsobem vypovídat výsledky měření deformací mostů, konaných v souvislosti s přepravou břemen nadměrné hmotnosti.**

Většina našich mostů s rozpětím jednoho pole do 30 m byla od druhé poloviny padesátých let vyráběna z tyčových prefabrikátů. Nejstarší nosníky byly z betonů vysokých pevností (B500 až B600), většinou byly předpjeté (a to i nosníky relativně krátké - do 12 m) a ve své době jistě svědčily o vysoké úrovni mostních inženýrů. Tyto nosníky (MPN - pro množství vyčnívající výztuže zvané fousáče a dále MPD 1 až MPD 6) byly příčně předepnuty. Komplikovaná montáž, problémy u šikmých mostů, nutnost skutečných odborníků na stavbě při dodatečném předpínání byly vyváženy vytvořením konstrukce, která byla v obou směrech předpjetá a svým chováním se reálně blížila tuhé desce. Ve spáře mezi prefabrikáty a výplňovým betonem, který byl následně předepnut, nedocházelo ke vzniku trhlin.

Uplynulo padesát let a tyto konstrukce slouží na našich silnicích. Izolace v době výstavby byly nekvalitní. Mosty byly mnohokrát převyšovány následujícími vrstvami vozovek. Ne vždy se podařilo vytvořit vanovou izolaci, nezaizolovaný chodník a primitivní mostní závěry tak, aby chránily nosnou konstrukci proti pronikající (slané) vodě. Posoudit současný stav příčné předpjeté výztuže prohlídkou nebo finančně přijatelnými diagnostickými metodami je značně obtížné, výstižněji řečeno nemožné. Existuje však metoda, jak rychle a relativně seriózně usuzovat na stav příčné výztuže. Při měření průhybů dostatečného počtu jednotlivých nosníků při přejezdu břemene s nadměrnou hmotností lze reálně usuzovat na příčnou tuhost konstrukce a následně na stav příčné předpjeté výztuže. Pokud existuje seriózní záznam obdobného měření staršího data, může vzniknout velmi plastický obraz o stavu (setrvalém, nebo zhoršujícím se) nosné konstrukce.

Po ukončení řady MPD vznikají z MPD 3 a 4 v roce 1961 nosníky KA a od 1962 z MPD 4 a 5 nosníky I 62, které již nebyly příčně předepjaty. Zjednodušená (při zohlednění komplikovanosti a pracnosti petlicového styku patří slovo zjednodušená do uvozovek) a urychlená montáž méně kvalifikovanými pracovníky byla cena za vytvoření jiného typu konstrukce, který se vzdálil představě tuhé desky. Vzniklá deska žaluziová, umožňující až vzájemné pootočení sousedních prvků ve spáře, přinesla možnost vzniku podélných trhlin mezi nosníky, následné popraskání vyrovnávacích a spádových vrstev betonu a častější zatékání. Všeobecně nejhůř je na tom spára mezi fasádními nosníky a nosníky s nimi sousedícími, tedy většinou pod napojením vanové izolace. Měření deformací při přejezdech břemen s nadměrnou hmotností ukáže na skutečný příčný roznos, kdy se na přenosu nahodilého zatížení již rozhodně nepodílejí všechny nosníky stejně. Statik má možnost vytvořit reálné výpočtové schéma pro konkrétní konstrukci a jeho výpočtový model se může blížit skutečnosti.

Správná volba metody měření deformací nosné konstrukce může doplnit HPM i diagnostický průzkum. Jednorázový přejezd břemene s nadměrnou hmotností po mostě, který trvá řádově desítky vteřin, dokáže při správné interpretaci výsledků měření upozornit na zásadní poruchy konstrukce, nebo naopak prověřit a potvrdit její předpokládaný stav.

Dnes nejčastěji používané el. snímače deformací (potenciometrické, nebo indukční) patří ke klasickým průhyboměrům, navíc jsou však napojeny na měřicí ústřednu a PC, což umožňuje nejen měření mnohokrát za sekundu ale především záznam na PC z většího počtu snímačů. Přesnost měření je dána volbou a rozsahem zařízení. Zjednodušeně platí, čím menší rozsah měření, tím vyšší může být přesnost. Indukční snímače s rozsahem 1 mm měří s přesností 0,001 mm. Frekvence záznamu se běžně volí 10 - 20 / sekundu. Při měření konstrukcí které jsou „měkké“ a vyžaduje se i orientační zjištění dynamické odezvy lze měřit 100x i vícekrát za sekundu.

S využitím těchto snímačů lze měřit nejen průhyby konstrukcí, ale také změny šířek trhlin (řádově v tisícinách milimetru). Dále lze měřit silové veličiny (dodatečné zesílení konstrukcí), skutečné síly přenášející provizorní podepření aj.

Při přejezdu běžných břemen je průhyb mostní konstrukce pružný, tedy deformace jednotlivých prvků před a po přejezdu běžného břemene je srovnatelná (nulová). V případě zatížení konstrukce břemenem nadměrné hmotnosti se deformace (průhyb) skládá ze složky pružné a složky „trvalé“, kterou v grafickém záznamu představuje hodnota mezi deformační křivkou po přejezdu a vodorovnou osou. Pojem „trvalá“ deformace je uveden záměrně v závorce, neboť jeho hodnota s časem (většinou) klesá. Stav po přejezdu lépe vystihuje pojem pružně zpožděná deformace. Další měření po přejezdu umožní sledovat rychlost návratu konstrukce k původnímu stavu.

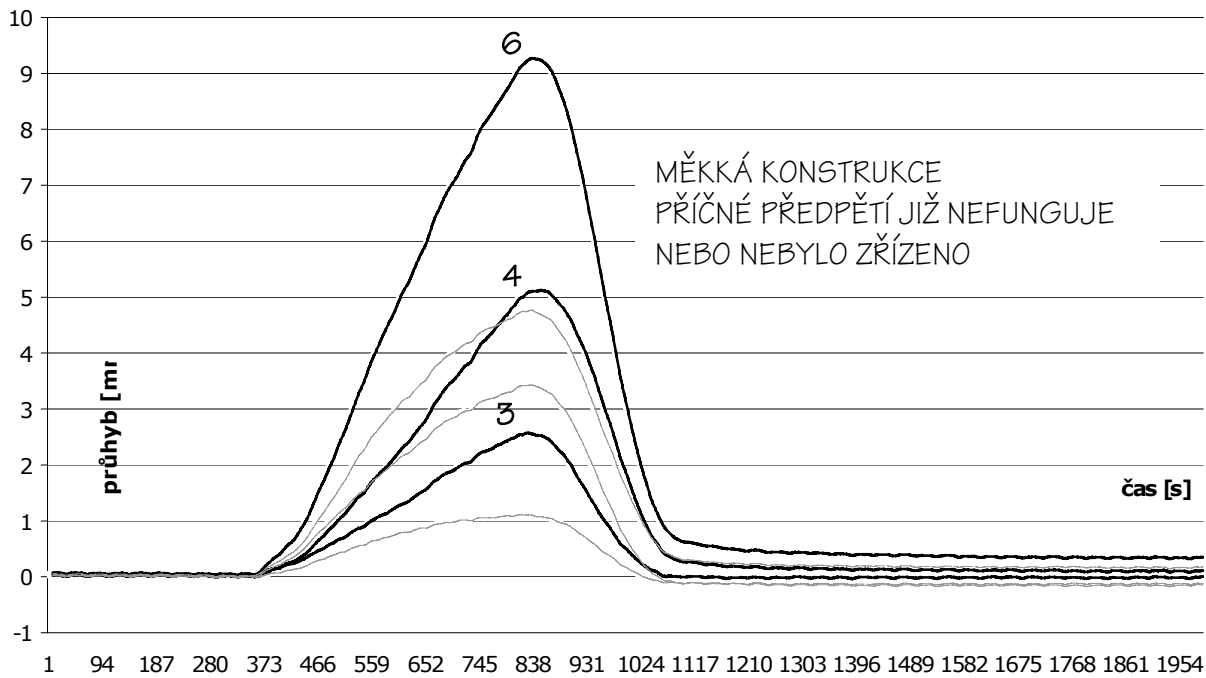
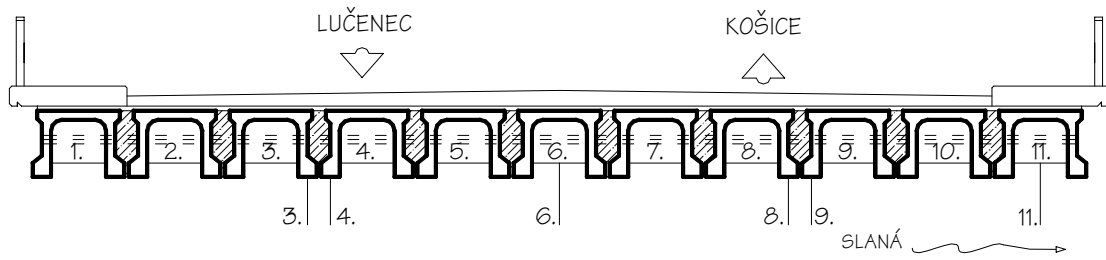
Analýza deformačních křivek pak odhaluje skutečný stav jednotlivých prvků (nosníků), kdy některé prvky, které během přejezdu nedosáhly maximálních deformací mají po přejezdu větší „trvalé“ deformace, než pružně se chovající prvky sousední.

Další výhodou sledování chování konstrukce po přejezdu je skutečnost, že dá reálný obraz o běžném provozu, tedy o deformacích konstrukce vyvolaných běžným provozem. Především u krátkých mostů (s nerovnostmi vozovky, které zvyšují dynamické účinky) mohou být deformace způsobené rychle jedoucími nákladními auty srovnatelné s deformacemi vyvolanými dlouhou nadměrnou soupravou, používající speciálně odpružený podvozek a jedoucí přes sledovaný most rychlostí 5 - 10 km/h.

Dále uvedená schémata byla zvolena tak, aby ukázala nejčastěji používané tyčové prefabrikáty a jejich reakci na přejezd břemene s nadměrnou hmotností. Jen pro srovnání je také uvedena tuhá železobetonová deska. Jako poslední ukázka je záznam ze zatěžovací zkoušky dnes používaných nosníku T (typ MK-T). Za pozornost stojí pozvolný nárůst deformací při zatěžování sledovaného pole, který trval 50 min. a porovnání teoretických a vypočtených hodnot deformací.

Na všech uvedených grafických záznamech přejezdu břemene nadměrné hmotnosti jsou na svislé ose hodnoty průhybu, jehož hodnoty se značí kladně nahoru, přizvednutí konstrukce má záporné znaménko. Na ose vodorovné je čas, uváděný u delších měření jako reálný, při krátkodobějším měření se pro přehlednost zaznamenává čas v sekundách, většinou je startovací čas krátce před vjezdem soupravy na most.

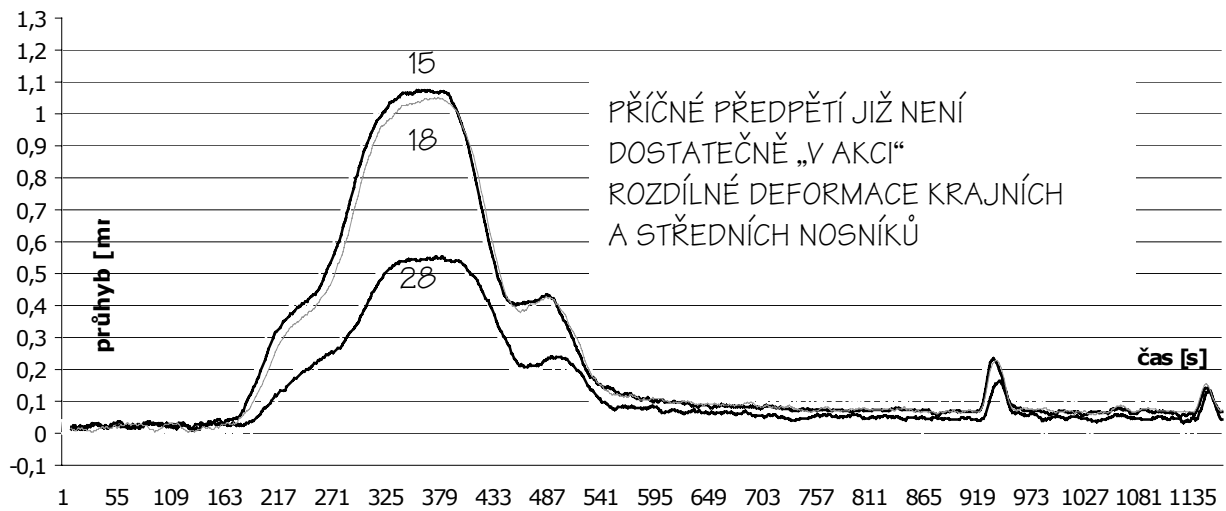
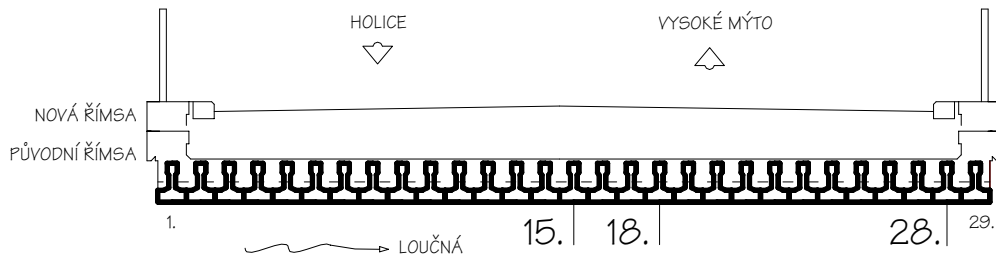
nosníky typu Vloššák na mostě ev.č. 50-255 přes Slanou v Tornaře (SK)



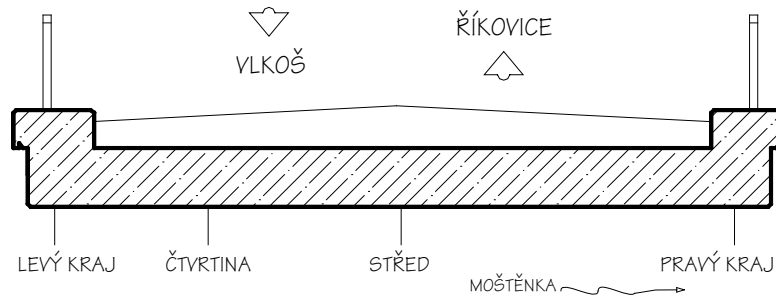
průhyb vybraných nosníků (mm)	
$y_3 = 2,6$	rozdíl průhybů sousedních nosníků je 2,5 mm !
$y_4 = 5,1$	
$y_6 = 9,2$	průhyb uprostřed
$y_8 = 4,8$	rozdíl průhybů sousedních nosníků je 1,5 mm !
$y_9 = 3,3$	
$y_{11} = 1,1$	průhyb krajního nosníku

Konstrukce nemá příčnou tuhost. Příčné předpětí již nefunguje. Rozdíl deformací sousedních přírub nosníků je 2,5 mm. Ve všech podélných spárách mezi nosníky a výplňovým betonem jsou trhliny, z některých vytéká asfaltová hmota z izolace. Krajní nosník se prakticky nepodílí na přenosu nahodilého zatížení.

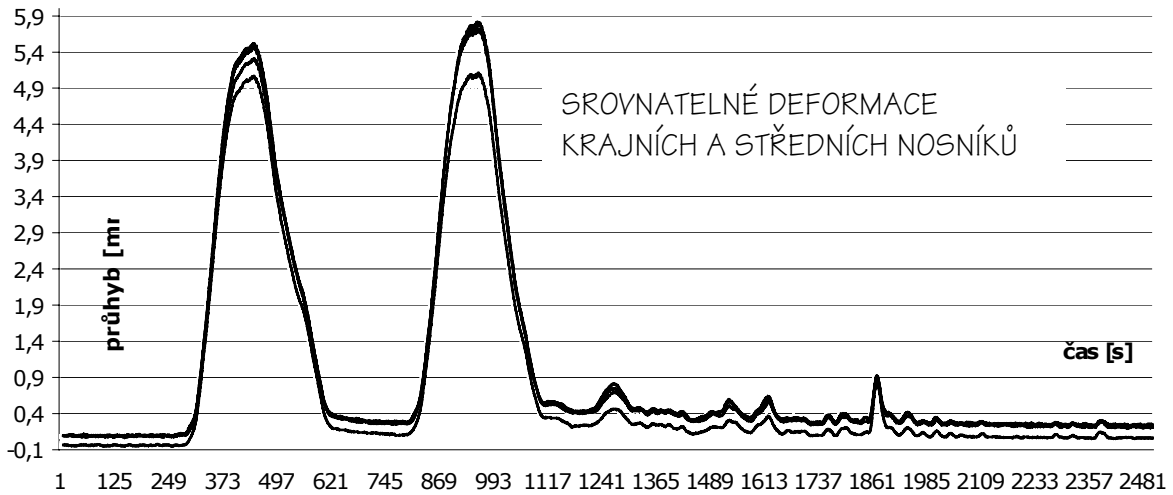
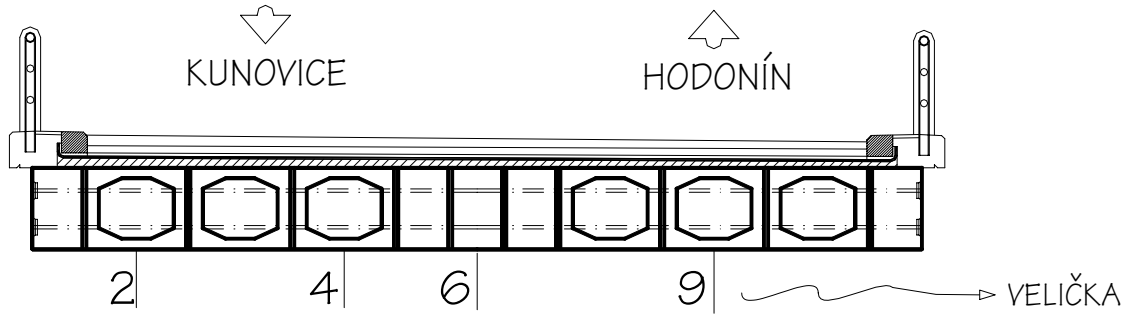
**nosníky MPN (fousáče) na mostě ev.č. 35-084 přes Loučnou u Týniště**



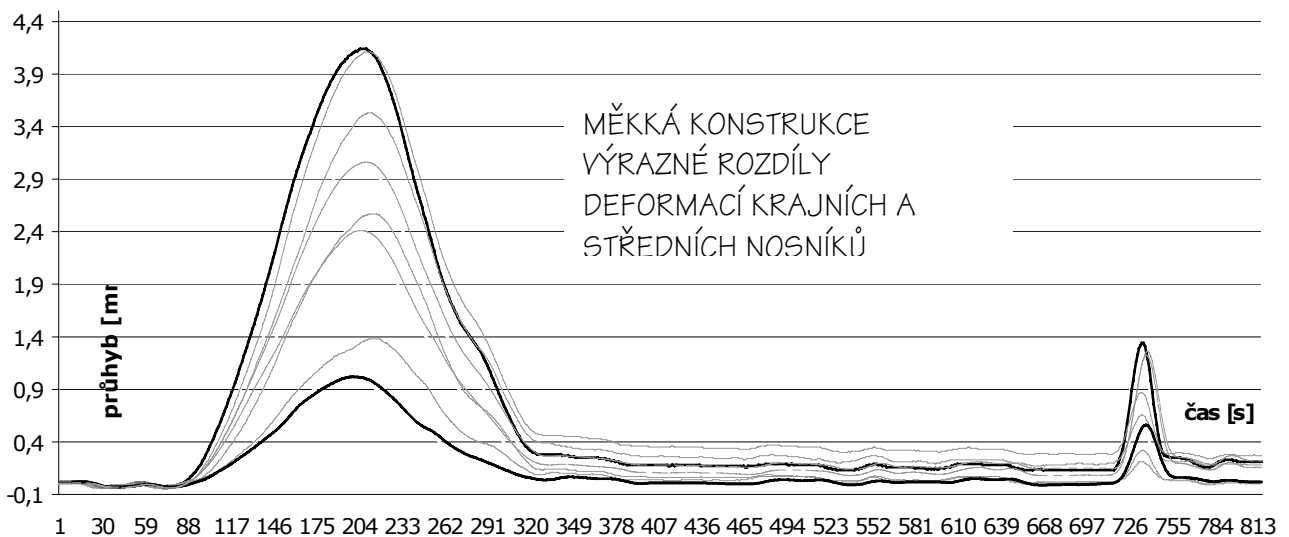
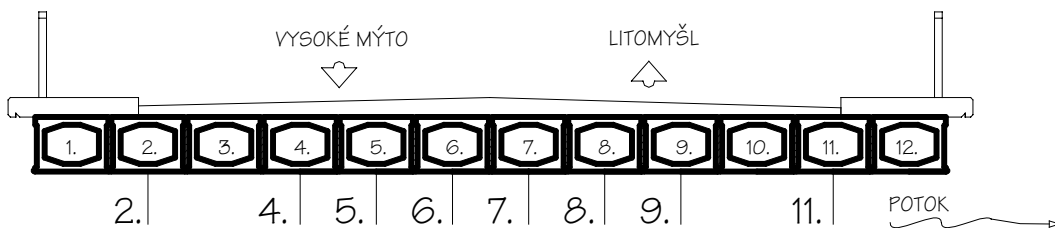
**ŽB deska na mostě ev. č. 4348-7 přes říčku Moštěnku v Říkovicih**



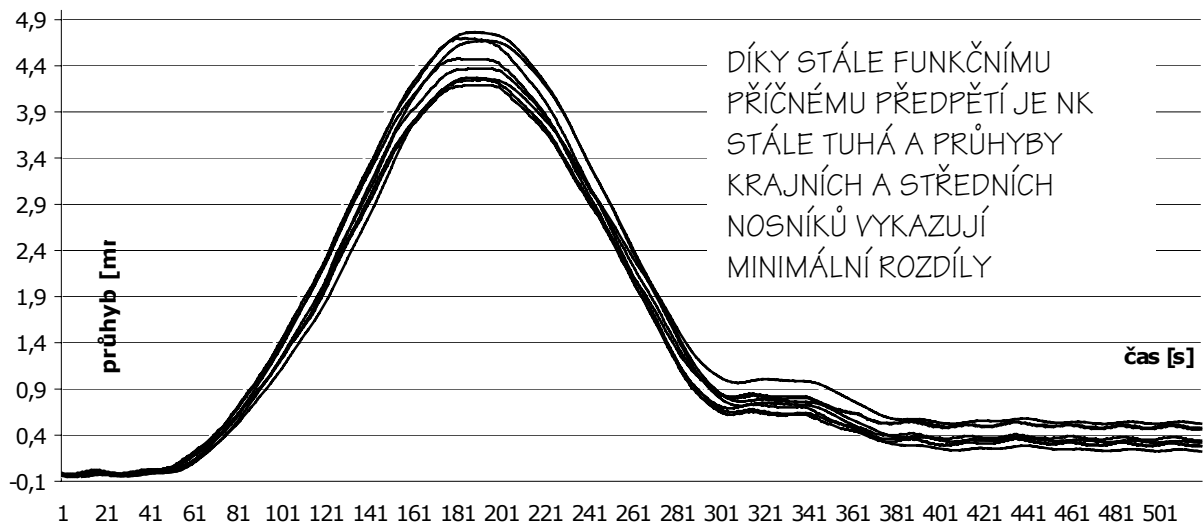
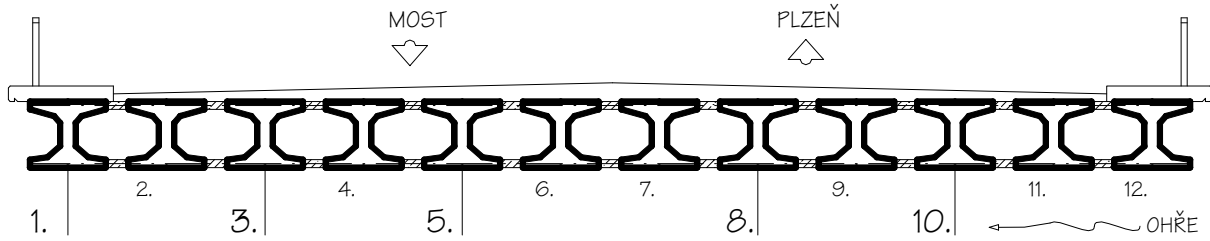
nosníky MPD 3 a 4 na mostě ev. č. 55-055 přes Veličku ve Strážnici



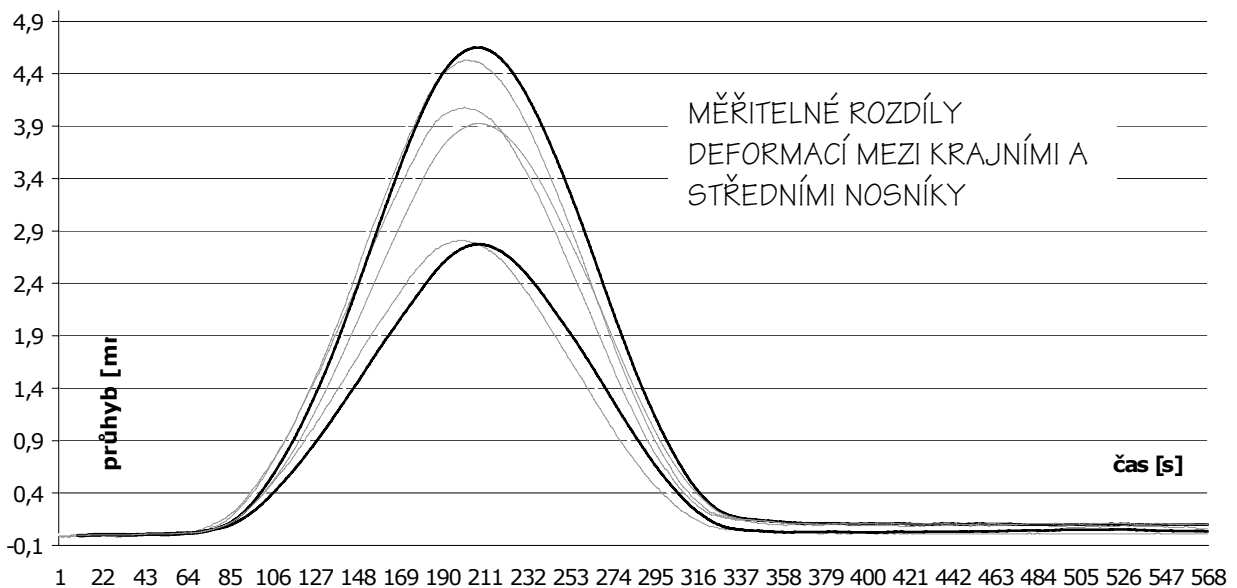
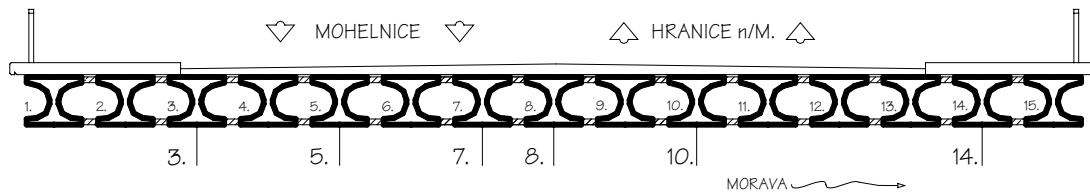
nosníky KA na mostě ev. č. 35-095 přes potok u Cerekvice nad Loučnou



nosníky MPD 5 a 6 na mostě ev. č. 27-041 přes Ohři v Žatci



nosníky I-73 na mostě ev. č. 35-146 přes Moravu v Olomouci



### nosníky typu MK-T

