



Sborník příspěvků

2015

## 20. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM MOSTY/BRIDGES 2015



KONANÉ POD ZÁŠTITOU MINISTRA DOPRAVY  
ČESKÉ REPUBLIKY ING. DANA ŤOKA  
A HEJTMANA JIHMORAVSKÉHO KRAJE  
JUDR. MICHALA HAŠKA  
V RÁMCI DOPROVODNÉHO PROGRAMU  
20. MEZINÁRODNÍHO  
STAVEBNÍHO VELETRHU IBF



# SILNIČNÍ ZÁCHYTNÉ SYSTÉMY OMO (SVODIDLA, ZÁBRADELNÍ SVODIDLA) POSTUPY NÁVRHŮ, VÝVOJ, VÝZKUM A ZKUŠENOSTI Z PRAXE

**Ing. Jaroslav Číhal, Mgr. Roman Nepraš**

STAVBY OMO s.r.o., Velká 24, 753 01 Hranice

Tel.: +420 604 695 847, e-mail: cihal@cihal-omo.cz, www.cihal-omo.cz

**Ing. Igor Suza**

Mostní a silniční, s.r.o., Havlíčkova 72, 602 00 Brno

Tel.: +420 603 268 286, e-mail: igor.suza@mostni-silnicni.cz

## Road restraining systems OMO

*Evaluation of bridge crash barriers MS4/H2 and railing crash barriers ZMS4/H2 and ZMS4/H3 after few year operation.*

## 1. VÝVOJ SVODIDEL

Každému návrhu nového záchytného systému předchází detailní rozbor příslušných TP, TKP a norem, jejich inovací a v neposlední řadě požadavků správců a jejich zkušeností z reálného provozu. Podle těchto požadavků se následně stanoví definice zkušebních zařízení a metodika zkoušení. Požadavky a metodika se znovu projednají s odbornou veřejností a provedou se případné korekce.

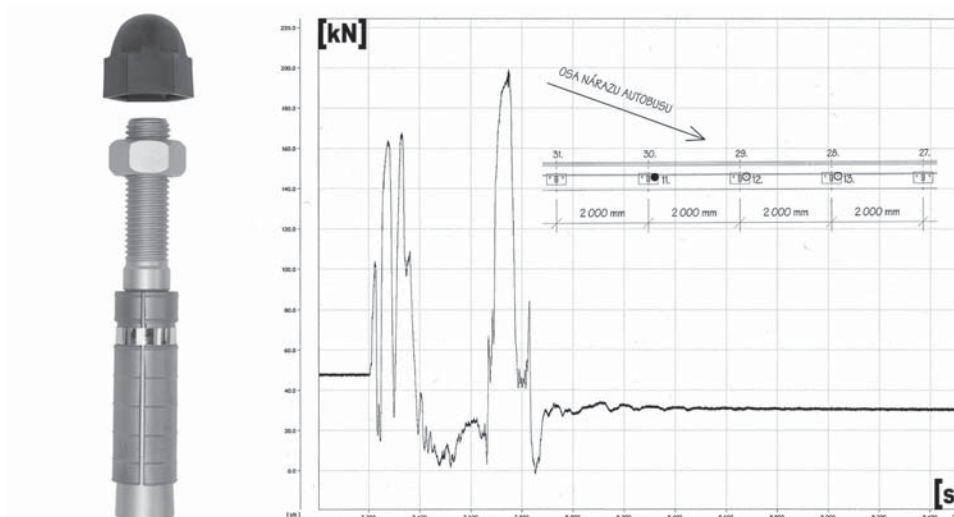
Každý systém je pak namodelován a dalšími statickými i dynamickými zkouškami ověřen zda funguje dle předpokladů a vstupních zadání. Jsou-li tato očekávání s velkou měrou naplněna, přistupuje se k ověřování situací napodobující reálný provoz – bariérové zkoušce skutečným vozidlem dle požadované úrovně zadržení.

Může se zdát, že v době zaplavení lidského života výpočetní technikou musí být simulace chování záchytného systému touto technikou snadná, ale i při využití propracovaných výpočetních modelů a velkého výpočetního výkonu to až tak jednoduché není. Dokazují to kamerové záznamy z experimentálních zkoušek a zvláště pak zkoušek bariérových, kolik různých proměnných (často i obtížně předvídatelných) do systému vstupuje. Reálné experimenty a zkoušky se tak i dnes stále ukazují jako obtížně nahraditelné.

## 2. NAVRHOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ ZÁCHYTNÝCH SYSTÉMŮ

### 2.1 Způsoby kotvení svodidel OMO

Více jak třicetileté zkušenosti (v reálu ověřované) s návrhy systémů kotvení, které se následně promítly do řady patentů ocelových rozpěrných kotev OMO (obr. 1) se s úspěchem využívají při návrhu kotvení stejnojmenných záchytných systémů.



**Obr. 1** Rozpěrná kotva OMO

**Obr. 2** Graf průběhu naměřených sil v rozpěrných kotvách OMO M24 při bariérové zkoušce na zkušebním polygonu. Kruhové snímače na kotvách s rozsahem měření do 400 kN, frekvence záznamu 20 kHz. Náraz autobusu (hmotnost 13t) do svodidla MS4/H2 dle ČSN EN 1317-2 při rychlosti 70 km/h

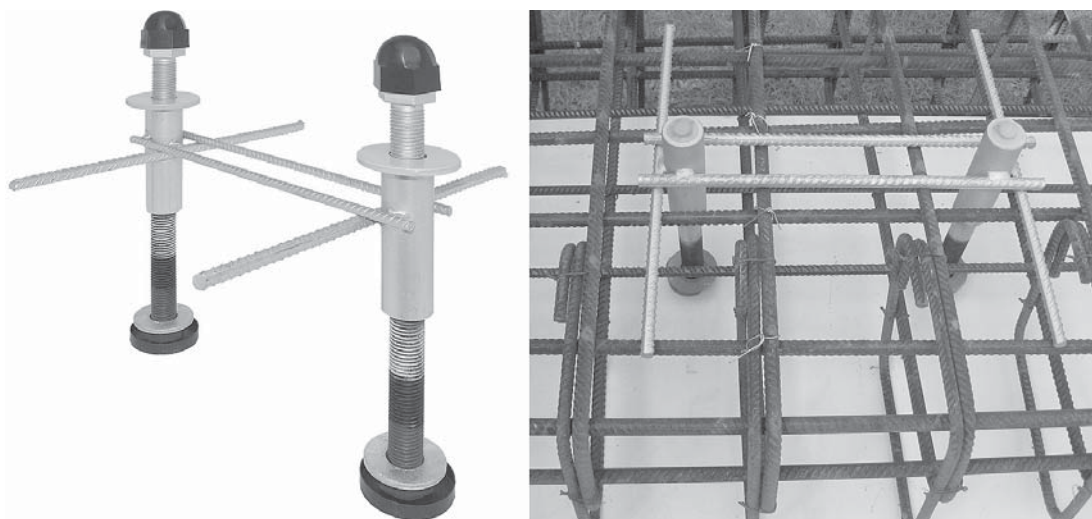
Pevnost ukotvení je dle řady testů, laboratorních a praktických zkoušek navržena v příslušné úrovni zadržení, navíc s 30% rezervou. Měření při zkouškách (obr. 2) provádí odborná firma, která má s tímto způsobem získávání dat opravdu dlouhodobou zkušenost - Mostní a silniční s.r.o.

Na základě takto získaných dat a zkušeností se jako optimálními variantami ukotvení záchytných systémů jeví tři základní typy.

### 2.1.1 Kotevní přípravek OMO (2 nebo 4-bodový)

Nejlevnější a při správné realizaci i nejvíce únosnou metodou je využití dvoubodového kotevního přípravku OMO 2xM24/M1 (pro záchytné systémy jiných výrobců je k dispozici i 4-bodový přípravek). Kotevní přípravek (obr. 3) se dodává v povrchové úpravě „Zn“ nebo „tZn“ a je určen pro minimální výšku římsy 180 mm.

Výhodou kotevního přípravku je přenesení sil od nárazu na záchytný systém do spodní části římsy a tím zvýšení jeho únosnosti. Jsou tak odstraněny i nedostatky dřívějších kotevních přípravků tj. pracné osazování do armatury římsy a nebezpečí posunu při betonáži. Nový, výškově stavitelný a stranově jednoduše umístitelný přípravek, je přes podložku z PVC usazen na nosnou konstrukci a v podélném směru bodově přivařen k podélné výztuži (obr. 4).



**Obr. 3** Kotevní přípravek OMO 2xM24/M1

**Obr. 4** Osazení kotevního přípravku OMO 2xM24/M1 do výztuže mostní římsy

### 2.1.2 Rozpěrné kotvy OMO (obr. 1)

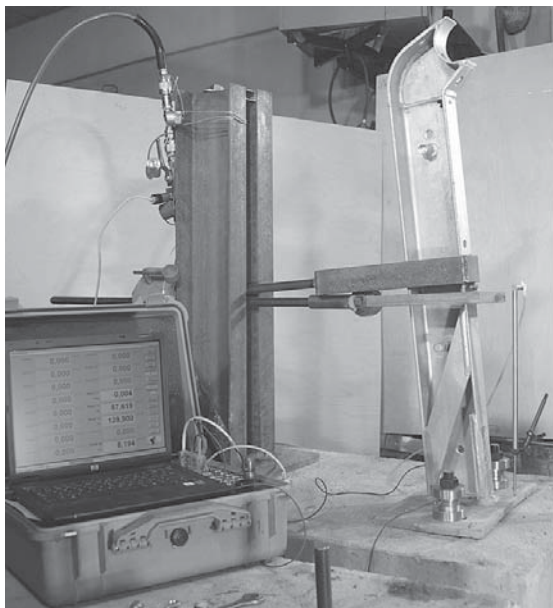
Jsou o něco dražší variantou, z hlediska pevnosti uchycení svodidel jsou v závěsu za kotevním přípravkem. Jejich výhodou je eliminace chyb umístění kotevních přípravků v mostní římse vůči osazovanému svodidlu, nízká hloubka kotvení (pouhých 160 mm!), a faktická nezávislost na počasí při aplikaci. Dále pak okamžitá funkčnost ukotvení po osazení kotvy. Při nárazu na svodidlo pak menší poškození římsy od kotevních prvků, řadu kotev vzdálenějších od nárazu je možné při opravě jen po kontrole funkčnosti aktivovat dotažením bez nutnosti výměny. Nevýhodou jsou zvýšené náklady (vrtání) případně možnost převrtání některých prutů horní výztuže římsy.

### 2.1.3 Soudržné (vlepané) kotvy

Jsou tvořeny kotevním šroubem M24 z materiálu 8.8. v povrchové úpravě „tZn“, který je do vyvrtaného otvoru vlepen tmelem příslušných parametrů (HILTI RE 500 - SD). Nevýhodou tohoto systému kromě již zmiňovaného vrtání je nutnost dodržení větší hloubky kotvení - 190 mm (často se nedodrží! - viz obr. 14), možnost převrtání horní i dolní výztuže římsy, případně poškození hydroizolace pod římsou. Dále pak nutnost zdrsnění povrchu vývrtu a jeho perfektní vyčištění před aplikací tmelu, což se často zanedbává a tím je výrazně snížena únosnost tohoto způsobu uchycení.

## 2.2 Profily sloupků

Tvar a profily sloupků a jeho výztuh jsou navrženy a upraveny na základě výsledků statických zkoušek (obr. 5) a dynamických nárazů na „Padostroj“ (obr. 6) a zkušebních bariérových zkouškách, stejně jako ostatní části záchytného systému.



**Obr. 5** Laboratorní statická zkouška profilu a výztuh sloupku svodidla

**Obr. 6** Padostroj pro dynamické zkoušky sloupků svodidel

**Obr. 7** Distanční díl záchytného systému ZMS4/H3 po nárazu osobního vozidla

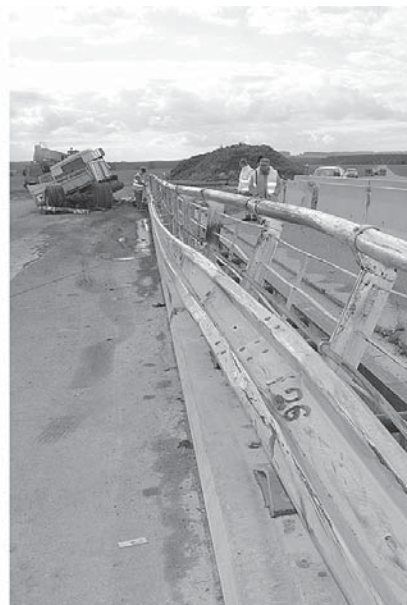
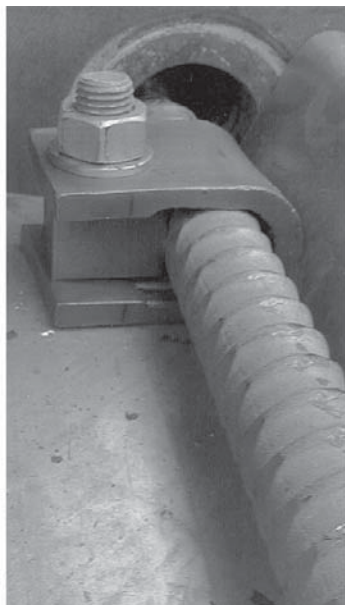
### 2.3 Distanční díl a vzpěra

Jsou z hlediska dosahovaných parametrů svodidel OMO důležitou částí záchytného systému, jelikož svým tvarem konstrukcí usměrňují cca 30% energie nárazu (obr. 7) do paty sloupku (působí tak proti síle ohybu sloupku) a zbytek energie nárazu zvedá svodnici.

### 2.4 Speciální VP tyč se závitem

Tato tyč je specifickým doplňkem záchytných systémů OMO (obr. 8) u nízkého svodidla MS4 pro úroveň zadržení H2 (!) a ZMS4 pro úroveň zadržení H3. Tyč roznáší energii nárazu ve zvětšené

míře i na okolní sloupky a speciálním spojením se svodnicí (obr. 9) je dosaženo spolupůsobení ve výši min. 50kN (obr. 10).



**Obr. 8** Celkový pohled na záchytný systém ZMS4/H2 včetně VP tyče na zkušebním polygonu

**Obr. 9** Uchycení VP tyče ke svodnici

**Obr. 10** Spolupůsobení VP tyče při nárazu nákladního vozidla do svodidla ZMS4/H3

## 2.2 Záchytné systémy OMO - základní přehled

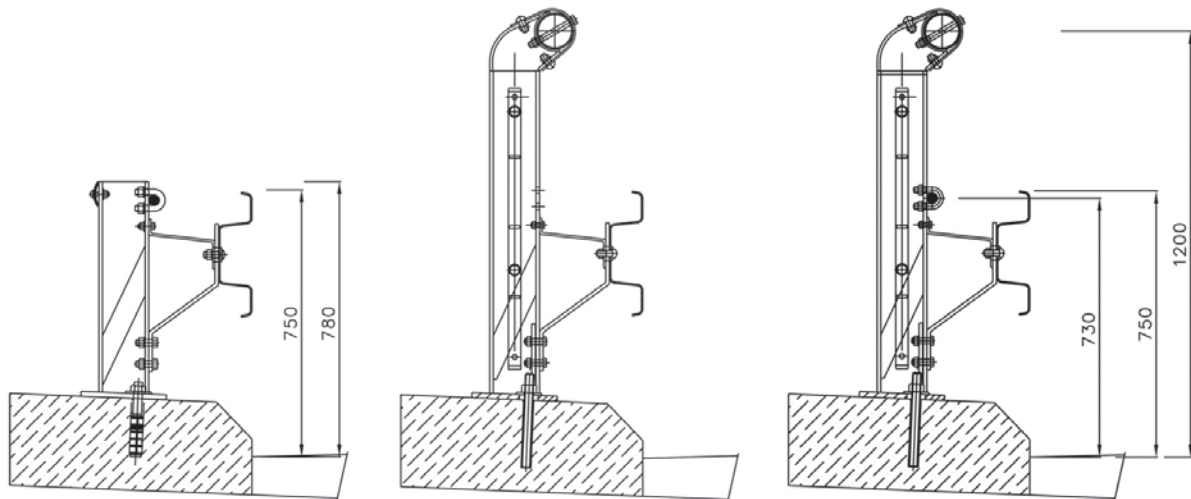
Hlavním požadavkem na svodidla při nárazu osobního vozidla je maximální ochrana osob jedoucích v něm, při nárazu autobusu nebo nákladního vozidla pak např. zabránění přejetí vozidla do protisměru, pádu vozidla z mostu na křižující komunikaci pod mostem nebo pádu všeobecně. Záchytné systémy OMO tyto požadavky splňují, technickými parametry při porovnávání s ostatními výrobci jsou srovnatelné a mají při tom nejmenší pracovní šířku ve své úrovni zadržení (tab. 1).

SILNIČNÍ SVODIDLO	DYNAMICKÝ PRŮHYB (m)	PRACOVNÍ ŠÍŘKA (m)	PRACOVNÍ ŠÍŘKA TŘÍDA
<b>MOSTNÍ MS4/H2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>2</b>
<b>ZÁBRADELNÍ ZMS4/H2</b>	<b>0,45</b>	<b>0,8</b>	<b>2</b>
<b>ZÁBRADELNÍ ZMS4/H3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,98</b>	<b>3</b>

**Tab. 1** Vybrané parametry záchytných systémů OMO

K hlavním výhodám svodidel OMO (obr. 11) dále patří:

- kompatibilita se všemi svodidly tuzemských výrobců
- využití válcovaného profilu, který je v podélném směru tužší než ohýbaný
- 60% dílů záchytných systémů OMO je u jednotlivých typů svodidel shodných
- možnost dodatečného zvýšení úrovně zadržení u vyššího typu ZMS4/H2 na H3 montáží VP tyče s příslušenstvím bez nutnosti kompletní výměny záchytného systému !
- vzdálenost sloupků 2m a pouze dva kotevní body na sloupek
- menší pracovní šířka umožňuje použití u protihlukových stěn, stožárů, sloupů VO, středních dělicích pásů a v dalších šířkou omezených místech



**Obr. 11** Bokorysy záchytných systémů OMO (zleva): MS4/H2, ZMS4/H2, ZMS4/H3

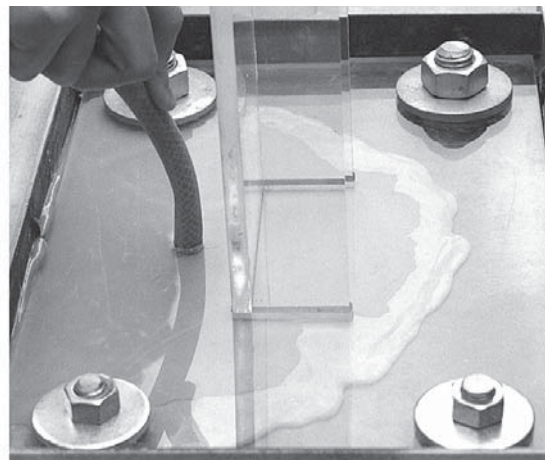
### 3. POZNATKY Z PRAXE

Záchytné systémy OMO jsou podle TP 191/2012 povoleny na pozemních komunikacích v České a Slovenské republice a na silničních komunikacích se objevují již 7 let. Za poslední dva roky přibylo více jak 15 km, a ani po desítkách nárazů při nejrůznějších nehodách nebyla svodidla dosud ani v jednom případě proražena.

Podarilo se úspěšně vyřešit dilataci v trase s napojením na mostní objekt umístěním dilatační svodnice v přechodu mezi mostním a silničním svodidlem.



**Obr. 12** Stav neošetřeného prostoru pod patní deskou sloupku po několika měsících provozu



**Obr. 13** Injektáž téhož prostoru na zkušebním sloupku z plexiskla pro ověření zaplnění prostoru injektážní hmotou

Praxí a ověřováním v reálných podmínkách se potvrdila důležitost správného ošetření prostoru pod patkou sloupku (obr. 12) nejlépe výplní injektážní hmotou přes otvor v patní desce sloupku (obr. 13), která má příslušné parametry v tlaku a odolnosti proti CHRL (včetně rychlého dosažení potřebných parametrů). Ideální je navíc vnějším podmínkám vystavenou část hmoty navíc povrchově ošetřit nejlépe vodou ředitelným ochranným epoxi-nátěrem.

Situace na trhu ČR je bohužel ve znamení převisu nabídky záchytných systémů nad současnou poptávkou vzhledem ke stavebním pracím na silniční síti. To má bohužel za následek, že hlavním kritériem při výběru se stává cena bez ohledu na jiné aspekty, ať už technických parametrů nebo cenového charakteru, ale s dlouhodobějším časovým výhledem. Řada správců komunikací ale upozorňuje na to, že díky velkému počtu různých systémů, které mají ve správě, musí držet alespoň nezbytně nutný sklad náhradních dílů, což ve svém důsledku znamená zvýšené vázání „umrtvených“ finančních prostředků, které by mohli využít jinak.

Proti požadavkům po co nejnížší ceně jde také ale v poslední době trend, kdy je výrobce záchytných systémů, který je zároveň garantem svého výrobku, nucen nezdarma provádět stavební dozor u montáží, které neprovádí sám, a nebo jím certifikovaná firma. Díky honbě za nejnížší nabídkou pak totiž montáže často provádějí nekvalifikovaní pracovníci a řada i mediálně známých případů již poukázala na často katastrofálně provedené uchycení (obr. 14 a 15) záchytných systémů, které přímo ohrožuje lidské životy. Pak snaha o co nejlepší parametry svodidel a vysoké prostředky vynakládané na jejich vývoj přicházejí zcela vniveč.



**Obr. 14** Chyby při osazení kotev – nedostatečná hloubka ukotvení přední chemické kotvy (z pohledu fotky), nedostatečná hloubka zapuštění zadní mechanické kotvy

**Obr. 15** Chyby při osazení kotev – z mechanické kotvy (vlevo) byly odstraněny rozpěrné segmenty, nedostatečná hloubka zapuštění chemické kotvy (upravo), neošetřený prostor pod patkou má za následek korozi spodní části patky

#### 4. ZÁVĚR

Vývoj záchytných systémů (svodidla) není jednoduchá a krátká cesta. Jde o lidské životy statisíců lidí, kteří se každý den a hodinu pohybují na silniční síti v nejrůznějších dopravních prostředcích. Je to také velice nákladná cesta, která bohužel stále více naráží na limity stanovené vzrůstajícími požadavky na snížení cenové náročnosti výstavby nových silnic a rekonstrukcí stávající sítě.

Přesto je to právě výzkum a vývoj, který přináší okamžiky, jež jsou povzbuzením do další práce. Svodidlo ZMS4 pro úroveň zadržení H3 má za sebou již dvě reálné bariérové zkoušky, které ověřily experimentální poznatky ze zkoušek na „Padostroji“ i úvahy a předpoklady při jeho vývoji a ukázaly také směr pro vývoj systémů s vyšší úrovní zadržení.

## MÁTE PROBLÉMY S PŘÍSTUPEM POD MOST?

### MÁME ŘEŠENÍ!



- snadná montáž a demontáž
- minimální provozní náklady
- možnost prohlížení mostů s protihlukovými zdmi vysokými až 5,5 m
- horizontální dosah pod mostem 4,5 m až 23 m

#### Zastoupení pro ČR a SR

#### Mostní a silniční, s.r.o.

Havlíčková 72, 602 00 Brno

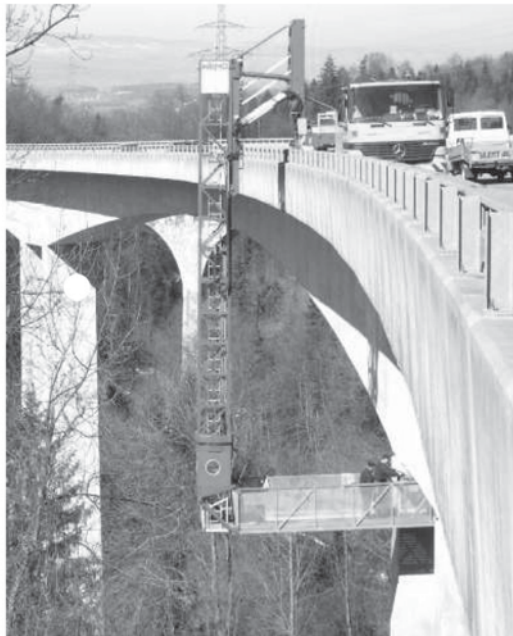
#### Ing. Patrik Suza, Ph.D.

Mobil: +420 604 151 935, E-mail: [patrik@suza.cz](mailto:patrik@suza.cz)

#### Ing. Igor Suza

Mobil: +420 603 268 286, Tel. + Fax: 543 238 103

E-mail: [igor.suza@mostni-silnicni.cz](mailto:igor.suza@mostni-silnicni.cz)

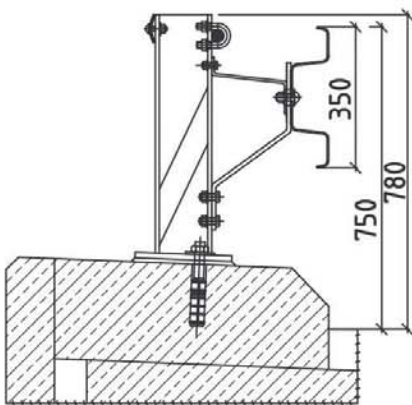




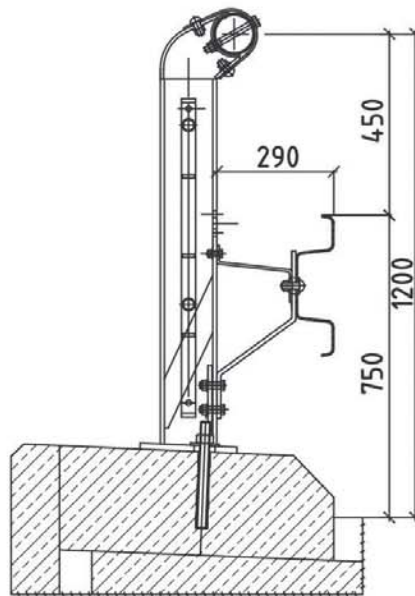


# Mostní svodidlo MS4/H2 Zábradelní mostní svodidlo ZMS4/H2 - H3

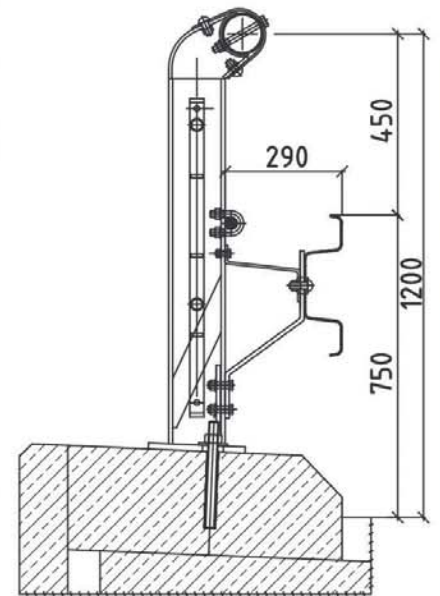
## MS4/H2



## ZMS4/H2



## ZMS4/H3



[www.cihal-omo.cz](http://www.cihal-omo.cz)

Dodává a provádí:

STAVBY OMO s.r.o. • Velká 24 • 753 01 Hranice • Česká republika

Telefon, fax: +420 581 603 726 • Mobil: +420 603 802 248

Mobil: +420 604 695 847 • E-mail: [cihal@cihal-omo.cz](mailto:cihal@cihal-omo.cz)

Název: **MOSTY 2015**  
20. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM  
sborník příspěvků

Zpracoval: kolektiv autorů

Náklad: 350 ks

Vydal: SEKURKON s.r.o.

Vydáno: duben 2015

ISBN: 978-80-86604-65-7

Publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

Za věcnou správnost a písemnou a grafickou úroveň příspěvků odpovídají autoři.