



Sborník příspěvků

2017

22. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM MOSTY/BRIDGES 2017



KONANÉ POD ZÁŠTITOU MINISTRA DOPRAVY ING. DANA ŤOKA
A HEJTMANA JIHOMORAVSKÉHO KRAJE
JUDR. BOHUMILA ŠIMKA
V RÁMCI DOPROVODNÉHO PROGRAMU
22. MEZINÁRODNÍHO STAVEBNÍHO VELETRHU IBF.





SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ 22. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM MOSTY/BRIDGES 2017

KONANÉ POD ZÁŠTITOU MINISTRA DOPRAVY ING. DANA ŤOKA
A HEJTMANA JIHOMORAVSKÉHO KRAJE
JUDR. BOHUMILA ŠIMKA
V RÁMCI DOPROVODNÉHO PROGRAMU
22. MEZINÁRODNÍHO STAVEBNÍHO VELETRHU IBF.



27.-28. 4. 2017
HOTEL VORONĚŽ, BRNO, ČESKÁ REPUBLIKA

ZÁBRADELNÍ SVODIDLO ZMS4/H3

Ing. Jaroslav Číhal

STAVBY OMO s.r.o., Velká 24, Hranice

Telefon: +420 604 695 847, E-mail: cihal@cihal-omo.cz

Mgr. Roman Nepraš

STAVBY OMO s.r.o., Velká 24, Hranice

Ing. Igor Suza

Mostní a silniční, s.r.o.

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

Ing. Petr Hradil, Ph.D.

VUT v Brně, fakulta stavební, ústav STM

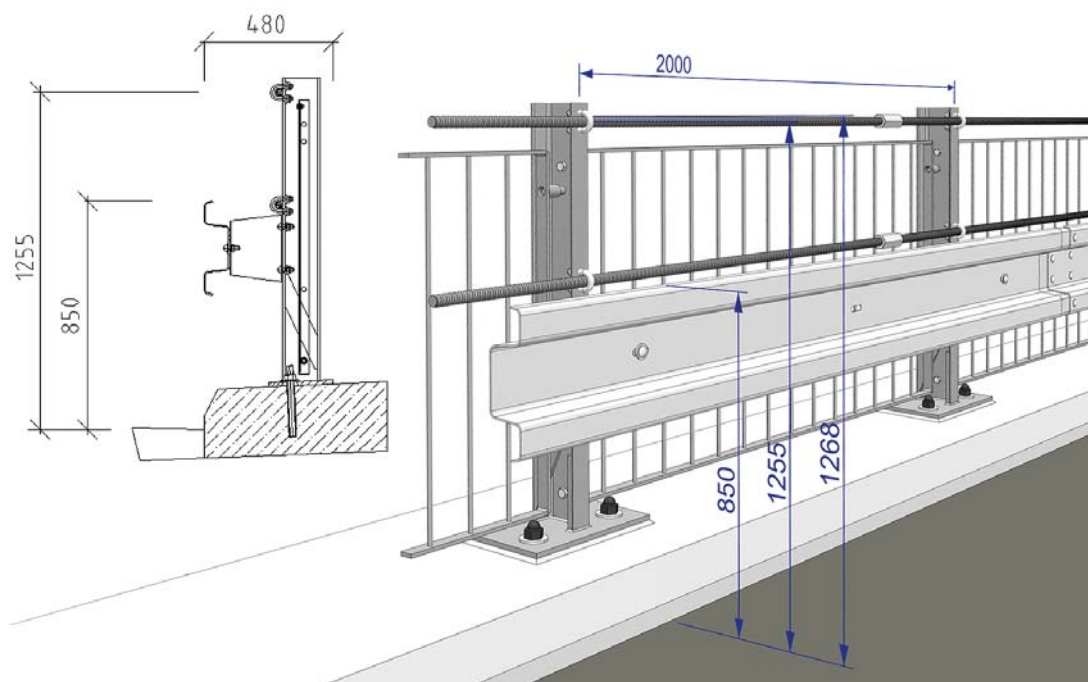
Telefon: +420 541 147 366, E-mail: hradil.p@fce.vutbr.cz

ABSTRACT

New OMO Road Restraint System ZMS4/H3.

1. ÚVOD

Neustále rostoucí intenzita dopravy a zpřísňující se požadavky na její bezpečnost přinášejí i zvyšující se nároky na silniční zachytňací systémy. Základními kritérii v hodnocení silničních zachytňacích systémů je úroveň zadržení, dynamický průhyb, pracovní šířka, vyklonění vozidla a index prudkosti nárazu. Tyto parametry jsou získány při reálné nárazové zkoušce. V současné době jsou v ČR většinou na silnicích a dálnicích používána mostní svodidla s úrovní zadržení H2. Vyšší úroveň zadržení H3 byla používána pouze v ojedinělých případech. Z důvodu zvyšujících se nároků jsme proto přistoupili k pokračování vývoje našich ocelových mostních svodidel a uvedli na trh nové zábradelní svodidlo s úrovní zadržení H3.



Obr. 1 Řez a 3D model zachytňacího systému ZMS4/H3 s jedním z typů dodávané výplně

2. KONSTRUKCE ZÁBRADELNÍHO MOSTNÍHO SVODIDLA ZMS4/H3

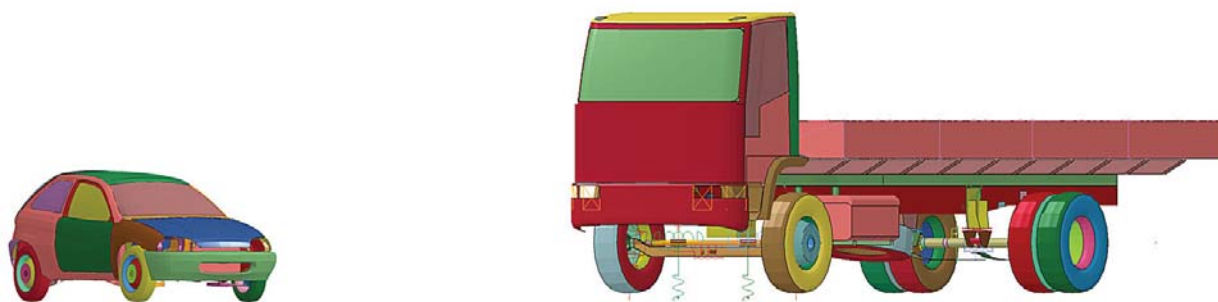
Konstrukce vycházela z předchozího vývoje ocelových svodidel, který jsme začali v roce 2005. Základními vstupními požadavky na nové zábradelní svodidlo pro úroveň zadržení H3 byla rozteč sloupků 2m, pouze jedna svodnice NH4, dva kotevní šrouby M24 a nový distanční díl. Všechny tyto prvky dohromady mají vytvořit kompaktní systém.

Na začátku jsme stáli před rozhodnutím, jak nastavit tuhost celého systému, výšku svodidla, výšku svodnice, počet a umístění podélných ztužujících prvků a typ distančního dílu. Všechny uvedené prvky mají zásadní vliv na chování vozidla a samotného záchytného systému. Pro osobní vozidlo nesmí být svodidlo příliš tuhé, zatímco pro nákladní vozidlo musí být naopak dostatečně zpevněno, aby bylo zabráněno jeho překonání. Vozidlo po nárazu musí být přesměrováno, ale nesmí se převrátit. U svodidla nesmí dojít k porušení nosného podélného prvku. Použití pouze jedné svodnice, která pro test TB 61 má být umístěna co nejvýše, přinášelo riziko podjetí vozidla u testu TB11. Výška svodnice byla nakonec nastavena na úroveň 850 mm, což je limitní výška pro osobní vozidlo a zároveň minimální výška pro nákladní vozidlo. Pro zabránění přetržení svodnice a zvýšení tuhosti systému v místě nárazu byla za svodnici umístěna tyč ve výšce 835 mm. Další podélný prvek pak byl umístěn ve výšce 1255 mm.

Kinetická energie nárazu při úrovni zadržení H3 je 462 J. Pro srovnání s úrovní zadržení H2 - kinetická energie nárazu je 287 J (test TB 51, vozidlo 13 000 kg, rychlost 70 km/hod). Zkouška pro úroveň zadržení H3 se skládá z testu TB11 (vozidlo 900 kg, rychlost 100 km/hod) a testu TB 61 (vozidlo 16 000 kg, rychlost 80 km/hod). Zkouška TB 61 je přitom jedna z nejnáročnějších, jelikož energie nárazu je soustředěná na malou délku svodidla.

3. SIMULACE NÁRAZU VOZIDEL DO NAVRHOVANÉHO ZÁCHYTNÉHO SYSTÉMU

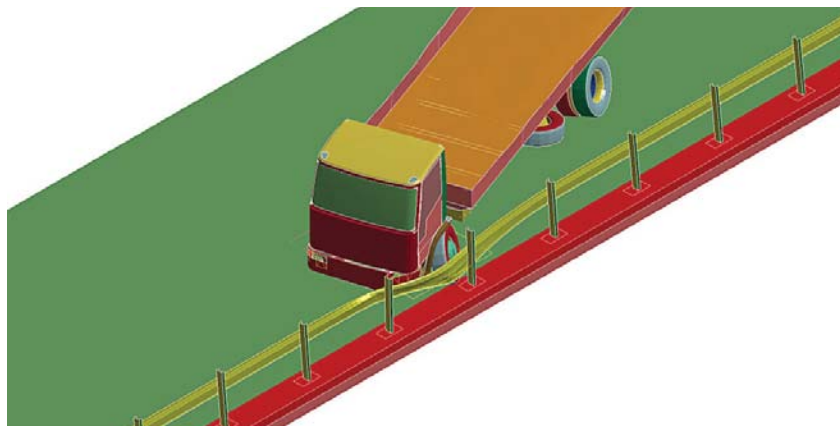
Pro zjištění dynamické odezvy bylo vytvořeno několik komplexních výpočtových modelů záchytných systémů (svodidel) a interagujících vozidel v různých konfiguracích. Výpočtový model obsahuje vždy konstrukci svodidla, jedoucí vozidlo (osobní, nákladní) a vozovku s římsou, na kterou je svodidlo instalováno. Byly uvažovány dvě základní konfigurace systému vozidlo-svodidlo. Obě konfigurace předpokládají náraz jedoucího vozidla uprostřed mezi sloupky a liší se použitým vozidlem. První vozidlo je lehký osobní automobil o hmotnosti 900 kg jedoucí rychlostí 100 km.h⁻¹ (test TB11). Druhé vozidlo je nákladní automobil o hmotnosti 16000 kg jedoucí rychlostí 80 km.h⁻¹ (test TB61). Obě vozidla naráží do svodidla pod úhlem 20°. Interakce mezi svodidlem a vozovkou je provedená pomocí jednostranných vazeb, resp. kontaktních prvků. Kontaktní prvky jsou ve výpočtech přednastaveny v konfiguraci, kdy přenášejí tlaková namáhání a částečně namáhání smyková.



Obr. 2 Výpočtové modely osobního a nákladního vozidla

Výpočtový model svodidla byl proveden na pracovišti VUT v Brně, Fakultě stavební, Ústavu stavební mechaniky. Model byl vytvořen pomocí prostorových, skořepinových a prutových konečných prvků. Z prostorových konečných prvků byla modelována betonová vozovka a betonová římsa, pomocí skořepinových prvků pak prvky svodidel (sloupky, patní plechy, svodnice). Prutové prvky byly použity k modelování nosných tyčí (spojují sloupky konstrukce) a kotev, které uchy-

tí patní plech do železobetonové římsy. Šroubová spojení byla modelována pomocí speciálních vazeb určených pro šroubové spoje. Materiálové vlastnosti všech nosných ocelových prvků byly zavedeny do výpočtového modelu jako nelineární. Byl zaveden bilineární pracovní diagram materiálu s kinematickým zpevněním a možností přetržení materiálu při překročení dovolené tažnosti. Byly použity měřené hodnoty meze kluzu a přípustné tažnosti ocelových prvků.



Obr. 3 Model vozidla v průběhu výpočtu

Výpočet odezvy zachytného systému na náraz vozidla byl realizován ve dvou po sobě navazujících krocích. V prvním kroku bylo provedeno předepnutí kotev mezi patním plechem a betonovou římsou a numerická stabilizace vozidla na vozovce. Ve druhém kroku, který bezprostředně následuje, byl realizován vlastní výpočet odezvy konstrukce na náraz vozidlem. V rámci výpočtu byly sledovány hodnoty kinetických a vnitřních energií vozidla i zachytného systému. Bylo sledováno snížení kinetické energie vozidla během nárazu, hodnoty rychlostí a zpomalení vozidla. V ocelových prvcích zachytného systému byly sledovány hodnoty napětí a poměrných přetvoření především v plastické oblasti, průběh sil v nosných tyčích a ve šroubech.

4. NÁRAZOVÁ ZKOUŠKA - TEST TB 11, TB 61

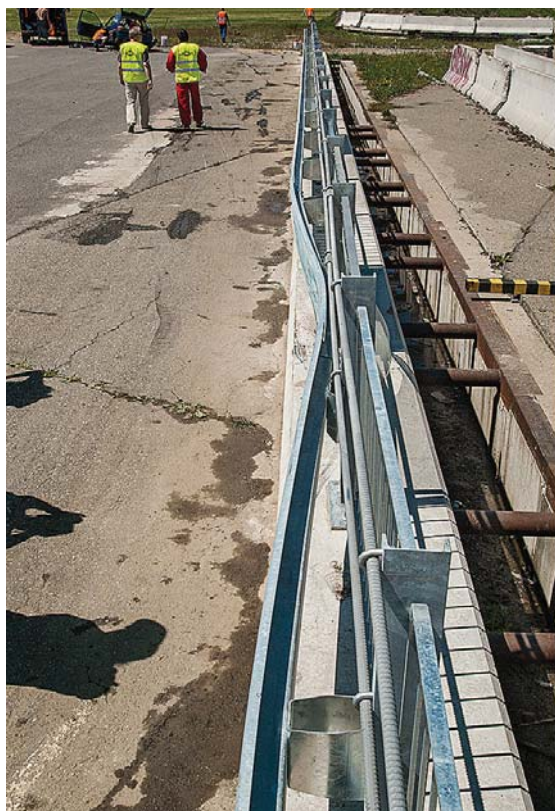
Nárazová zkouška proběhla dne 29. 6. 2016 na zkušebním polygonu TZÚS u obce Kámen na Pelhřimovsku. Její průběh dokumentují následující obrázky.



Obr. 4 Test TB 11



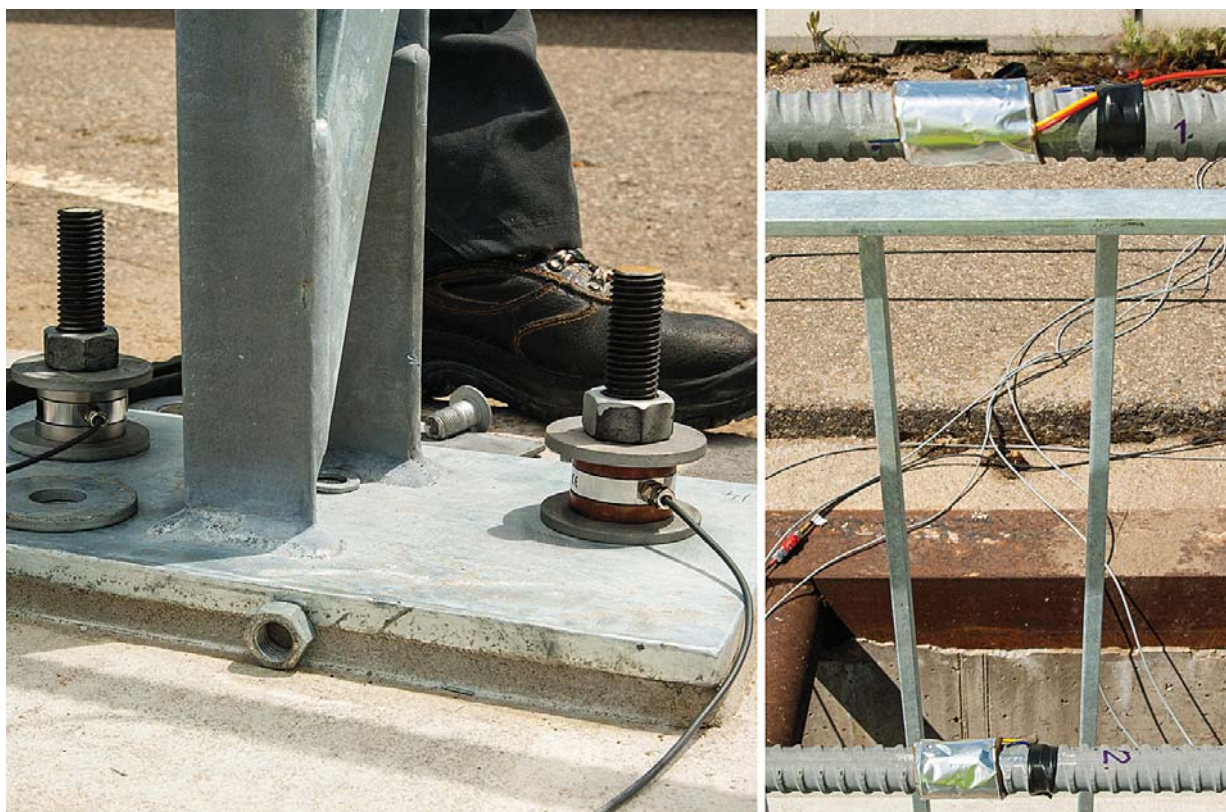
Obr. 5 Test TB 61



Obr. 6 Deformace svodidla po testu TB 11 a testu TB 61

5. MĚŘENÍ SIL V KOTEVNÍCH ŠROUBECH A PODÉLNÝCH PRVCÍCH

Měření sil bylo provedeno pracovníky Mostní a silniční s.r.o. u testu TB 61 v kotevních šroubech a podélných prvcích záchytného systému. Tahové síly u kotevních šroubů byly měřeny přes siloměrné kruhy, u podélných prvků – tyčí, byly tahové síly měřeny tenzometry.

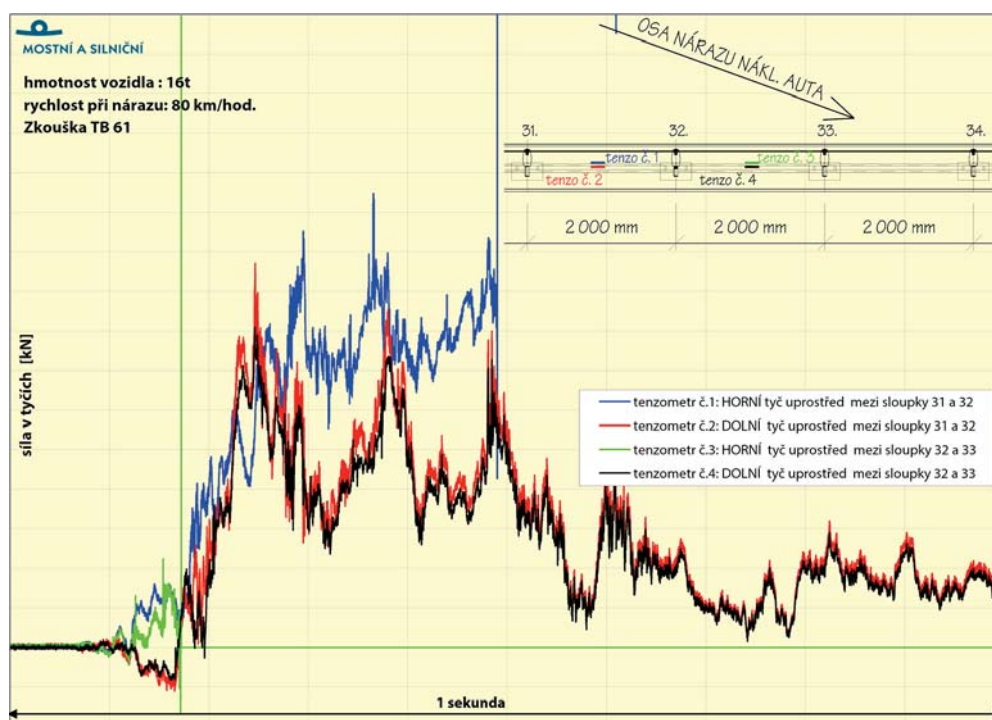


Obr. 7 Osazené siloměrné kruhy a tenzometry

Siloměrné kruhy i tenzometry byly osazeny na čtyřech místech. Výsledky měření z nárazové zkoušky byly zpracovány do grafů č. 1 a č. 2.



Graf č. 1 Záznam měření sil v kotevních šroubech při testu TB 61



Graf č. 2 Záznam měření sil v podélných prvcích při testu TB 61

6. ZÁVĚR

Ocelové zábradelní svodidlo OMO ZMS4/H3 prošlo dlouhým vývojem a náročnými nárazovými zkouškami dle ČSN EN 1317-2 a bylo na něj vydáno Osvědčení o stálosti vlastností výrobku. Parametry svodidla zjištěné nárazovou zkouškou jsou uvedeny v tab. 1.

PRACOVNÍ ŠÍŘKA W_m (m)	DYNAMICKÝ PRŮHYB D_m (m)	PRUDKOST NÁRAZU ASI
1,3 (W_4)	0,8	0,8

Tab. 1 Parametry svodidla ZMS4/H3 zjištěné nárazovou zkouškou

Návrh systému svodidla, statické zkoušky, dynamické zkoušky na padostroji a výpočtový model potvrdily správný návrh zachytného systému před jeho nárazovou zkouškou. Porovnáním výsledků z výpočtového modelu a záznamu z měření sil při samotné zkoušce se výsledky lišily o 20 %. Tyto výsledky nám tak dávají možnost posoudit celý systém, porovnat návrh s výpočtovým modelem, provést optimalizaci jednotlivých profilů a materiálů při dalším vývoji. Výpočtový model je možné použít pouze k ověření navrženého systému svodidla a výpočtem nelze nahradit reálné náročné nárazové zkoušky.

Výrobce Stavby OMO s.r.o. nyní nabízí tři systémy ocelových svodidel pro úroveň zadržení H2 a H3, které vychází ze stejné konstrukce: patní deska tloušťky 15 mm o rozměru 420 x 240 mm, válcovaný profil U140, výztuhy sloupku svodidla, vzdálenost sloupků 2 m, vysokopevnostní tyč 900/1100 MPa o průměru 26,5 mm (u systému MS4/H2, ZMS4/H3) a dva kotvení šrouby M24 na jeden sloupek.

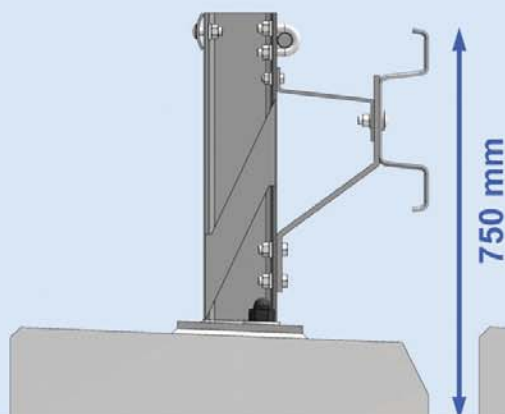


**Největší MÚK v ČR
osazena svodidly OMO**

virtuální panorama na www.svodidla-omo.cz

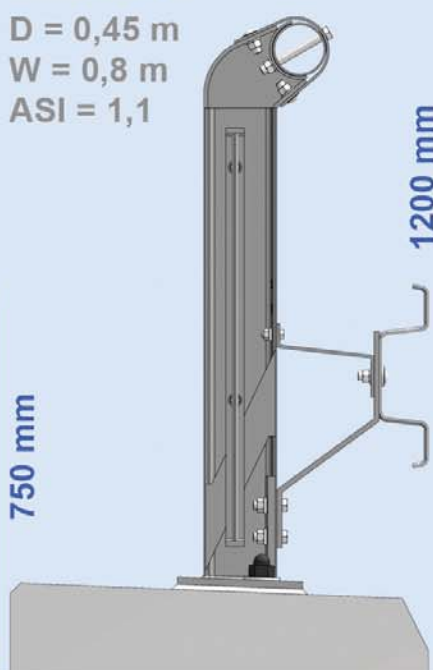
Mostní svodidlo MS4/H2

D = 0,6 m
W = 0,7 m
ASI = 1,25



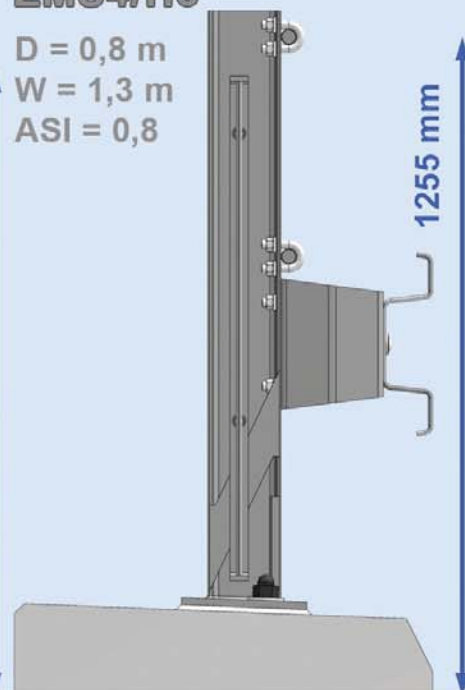
Zábradelní svodidlo ZMS4/H2

D = 0,45 m
W = 0,8 m
ASI = 1,1



Zábradelní svodidlo ZMS4/H3

D = 0,8 m
W = 1,3 m
ASI = 0,8



Název: **MOSTY 2017**
22. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM
sborník příspěvků
Zpracoval: kolektiv autorů
Náklad: 370 ks
Vydal: SEKURKON s.r.o.
Vydáno: duben 2017

ISBN: 978-80-86604-71-8

Publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

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