

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

U612 – Ústav dopravních systémů



YVT – VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATĚ

Vysokorychlostní výhybkové konstrukce v zahraničí

vypracoval: Tomáš Javořík

akademický rok: 2009/2010

Praha, 2009

## Výhybkové konstrukce

Rychlosti jednotek a souprav provozovaných na vysokorychlostních tratích kladou speciální požadavky na konstrukci a stavební uspořádání železničního svršku, jehož nedílnou a v tomto případě citlivou součástí jsou samozřejmě výhybkové konstrukce a výhybková zhlaví. Hlavními požadavky na výhybky provozované na vysokorychlostních tratích jsou:

- minimalizace vlivu pojíždění výhybky na vozidlo a okolí
- přenos dynamických sil a redukce příčných zrychlení
- přesnost konstrukce výhybky
- monitoring chování výhybky
- minimalizace potřebné údržby při zachování maximální životnosti výhybky

Z těchto důvodů mají tyto výhybkové konstrukce některé charakteristické rysy oproti výhybkám na konvenčních tratích:

- opracování hlavy kolejnic do úklonu (1:20 – 1:40)
- malý úhel odbočení (štíhlost)
- větší počet přestavovacích zařízení a závěrů
- zpřísněné tolerance uplatňované při výrobě a montáži výhybky
- srdcovka s pohyblivými hroty – nepřerušovaná pojížděná hrana. Trajektorie průjezdu kola je řešena tak, aby byly minimalizovány dynamické vlivy vozidel
- pro vyšší rychlosti do odbočky klotoidní průběh odbočné větve
- diagnostické prvky určené k monitorování chování výhybky a vozidel při průjezdu výhybkou a sledování vybraných parametrů jejich zatížení v provozu. Předpokládá se sledování počtu náprav a projeté zátěže, rychlost projíždějících vozidel, měření posunu a namáhání jazyků a pohyblivého hrotu, příp. napětí v pražcovém podloží.

Významným světovým výrobcem výhybek pro vysokorychlostní tratě je nadnárodní průmyslový koncern Voestalpine AG s hlavním sídlem v rakouském Linzi. Produkci výhybek zajišťují dvě firmy tohoto koncernu. VAE GmbH se sídlem ve Vídni a BWG GmbH & Co. KG z německého Butzbachu. S jejich výrobky se můžeme setkat na tratích ICE, Shinkansen, TGV, Pendolino, ale například u nás v Poříčanech na kolínském zhlaví. Některé jejich produkty si nyní stručně představíme.

## Produkty

### **Indukční bezpečnostní systém IS 2000**

Systém sledující polohu výhybky v součinnosti s hydraulickým a elektronickým systémem výhybky, pracující na principu elektromagnetické indukce. Bezkontaktní senzory s analogovým výstupem nahrazují mechanická detekční zařízení. Senzory pracují na napětí 230 V. Získané informace jsou shromažďovány ve vyhodnocovacím modulu, který je v součinnosti s ostatními detekčními a bezpečnostními systémy výhybky.

deklarované výhody:

- žádné pohyblivé části
- není nutné mazání
- žádné dynamické namáhání měřených výhybkových částí
- analýza mimo nebezpečnou zónu
- modulární stavba

### **Hydraulický přestavovací systém HYDROSTAR**

Systém je určený k přestavování výhybkových jazyků (Hydrostar ZV) a pohyblivých srdcovek (Hydrostar HB), k zajištění a kontrole jejich polohy. Systém je opět modulární konstrukce a celá pohonná jednotka včetně přestavovacího zařízení a senzorů je umístěna v dutých (žlabových) pražcích a chráněna kryty. To umožňuje snížení nároků na údržbu železničního svršku v prostoru výhybky i údržbu systému samotného. Zároveň je systém prostorově nenáročný.

deklarované výhody:

- možnost práce podbíječky
- jedna řídicí jednotka ovládající všechny součásti systému
- lehká modulární konstrukce
- aktivní přítlačná síla reagující na dynamické rázy
- nízká hlučnost přestavování
- minimální vliv teplotních výkyvů na systém (absence dlouhých táhel)

technické detaily

typ	Hydrostar ZV	Hydrostar HB
rozchod [mm]	od 1430	libovolný
pohonných jednotek na jednu řídicí jednotku	až 12	až 4
přestavovací síla [N]	5000 – 30000	5000 – 20000
závěrová síla [N]	10000	
čas přestavení [s]	4 – 10	3 – 8
provozní teplota [°C]	-35 – 80	

## ***Kompletní monitorovací systém VAE Roadmaster 2000***

Systém vyvinutý s cílem efektivní dálkové kontroly jízdní dráhy, včetně výhybek, včasného vyhledávání poruch a efektivního plánování údržby. Systém je opět budován modulárně a může být přizpůsoben požadavkům jednotlivého zákazníka. Nabízen je ve dvou verzích light a advanced, lišících se spektrem poskytovaných služeb. Jednotlivé problémy systém sám vyhodnocuje a přiřazuje různé váhy, dle jejich aktuální polohy v síti nebo jiné důležitosti.

deklarované výhody:

- automaticky generuje chybové zprávy
- žádný vliv na sledované systémy
- možnost bezdrátového přenosu dat
- hlášení formou SMS na mobilní telefon
- integrace do stávajících kontrolních systémů

## ***Pohyblivé srdcovky HR – HBM***

Pohyblivé hroty srdcovek vytvářejí při průjezdu výhybkou nepřerušenu jízdní dráhu, která je na vysokorychlostních tratích nutností. Srdcovky vyráběné z kalených ocelí se umisťují na průběžnou základovou desku z legované manganové oceli. Deska zajišťuje lepší přenos dynamických sil a díky ní odpadá potřeba přídržnic.

## **Výhybky RHEDA 2000 na Taiwanu**

Na následujících řádcích si stručně ukážeme příklad postupu výstavby vysokorychlostních výhybek na systému pevné jízdní dráhy Rheda 2000. Tento postup byl uplatněn při novostavbě vysokorychlostní tratě Taipei – Kaohsiung na Taiwanu. Dle dostupných informací byly na Taiwanu na výhybkové konstrukce použity kolejnice UIC 60, výhybkové pražce Rheda 2000 a pružné upevnění Vossloh. Samotné konstrukci výhybek předcházejí dílčí předmontážní úkoly: geodetické zaměření, úprava podloží dle jeho specifik a pokládka ochranných fólií. Samotný postup výstavby probíhá takto:

### ***Příprava pomocí TSS (Turnout Shifting System)***

Systém vyvinutý společností Rail.One umožňuje bezproblémovou předmontáž výhybky. Může být použit pro klasickou trať se šterkem i pro moderní pevnou jízdní dráhou. Jedná se o rám, který je možné využít k montáži výhybky nebo také na spojení předmontovanými částí. Jednotlivé díly se na místě spojí do rámu a vyrovnají směrově i výškově.

### ***Montáž výhybky***

Na stavenišťe jsou následně z meziskládky dopraveny předmontované výhybkové konstrukce a uloženy na rám TSS. Následuje přesné uložení do správné polohy výhybky, též pomocí systému TSS. Umístěná výhybka je pomocí fixačních prvků na každém třetím pražci upevněna do své konečné polohy. Před demontáží rámu TSS jsou pod pražce vloženy montážní stojky, které zajišťují výškovou polohu výhybky během montáže výztuže a betonování.

### ***Výztuž a bednění***

Výztuž pro výhybky je dost komplikovaná. Její montáž také komplikují rozměry výhybky a množství montážních stojek. Výztuž se dodělává pod osazenou výhybkou po demontáži rámu TSS. Bednění se skládá z průběžných částí na stranách výhybkové desky a příčných čel. Fixuje se do podkladového betonu a vzniklé díry se musejí po jeho demontáži vyplnit schváleným materiálem. Všechny rohy desky musely být zkosené.

### ***Betonování a dokončení***

Těsně před betonáží se kontroluje celý úsek připravený na betonáž. Nejdůležitější je geodetická kontrola. Po jejím skončení se už do koleje nemůže vstupovat, a betonovat se musí začít do max. 6 hodin od jejího ukončení. Tím se zabrání případným narušením polohy tratě. Spojky musí být připraveny kompletně, i když jsou pak betonované ve dvou krocích. Při betonáži je důležité lít beton postupně a v jednom směru tak, aby beton dokonale vyplnil prostor pod pražci. Nutností je také kvalitní zhutnění vibrováním. Kvůli smršťování betonu během tuhnutí a tvrdnutí se musí montážní stojky v pravou chvíli uvolnit, aby byly pražce v betonu upevněny bez nejmenších mezer. Následuje ochranný postřik a 3 dny tuhnutí betonu. Po ztvrdnutí betonu jsou vybrány montážní stojky, dočasné spojky a bednění, a po očištění převezeny na nové místo jejich montáže. Nakonec je na výhybkových stycích zřízena beztyková kolej.

## **Zdroje**

[1] Internetové stránky koncernu Voestalpine AG; [www.voestalpine.com](http://www.voestalpine.com)

[2] Ing. František Smatana, Stavba VRT – Rheda výhybky, Portál Vlaky.net