



26. MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA
„SÚČASNÉ PROBLÉMY V KOLĀJOVÝCH
VOZIDLÁCH - PRORAIL 2023“
20. – 22. septembra 2023, Žilina, Slovensko

<https://doi.org/10.26552/spkv.Z.2023.2.23>

JÍZDA PO OKOLKU KOLEJOVÝCH VOZIDEL VE VÝHYBKÁCH A VÝHYBKOVÝCH KONSTRUKCÍCH

FLANGE RUNNING OF RAILWAY VEHICLES IN SWITCHES AND CROSSINGS

Lukáš RAIF^{*)}, Miloslav KLEMENT, Vladimír HUŇKA, Libor VÝMOLA

1 ÚVOD

Společnost DT – Výhybkárna a strojírna, a.s. (dále jen DT) vyvinula a následně v roce 2020 vyrobila výhybku určenou pro kolejová rozvětvení do odvrtných kolejí. Tato výhybka byla v počtu jednoho kusu následně vložena do žst. Šakvice a později do žst. Adamov. Pro tuto výhybku ustálilo označení odvrtná výhybka. Tato výhybka se vyznačuje upravenou srdcovkou, v níž se železniční vozidlo při jízdě odvrtnou větví pohybuje v malém úseku jízdou po okolku. V souvislosti s touto skutečností vyvstaly diskuse, zda železniční vozidlo může vůbec regulérně projíždět kolejovými objekty po okolku kola. Tento článek proto shrnuje, kde se prakticky jízda po okolku i u železničních aplikací vyskytuje. Dále také pro úplnost stručně shrnuje jízdu po okolku u tramvajových drah, kde je to běžná záležitost. V článku je rovněž část textu věnována podrobnější informaci ke zmíněné odvrtné výhybce, která se začíná postupně používat do stavebních projektů.

2 JÍZDA PO OKOLKU ŽELEZNIČNÍCH DRAH

Z pohledu infrastruktury má kolejnice, potažmo celý kolejový rošt, funkci nosnou a vodící. Železniční kolo potom má všeobecně známý tvar, a z pohledu vozidla musí zajišťovat také nesení i vedení vozidla. U železničního vozidla potom rozlišujeme část kola, tzv. jízdní plochu, která má funkci nesení vozidla (resp. částečně i vedení prostřednictvím kuželovitého tvaru jízdní plochy) a část nazývanou okolek, který je vnímán pouze jako prostředek pro vedení dvojkolí v obloucích, v nichž není možné docílit přirozeného vedení středěním, resp. zatáčením vozidla, vycházejícího z kuželovitosti kol. Dnes je vnímána jízda po okolku u železničních vozidel jako nežádoucí, až nepřijatelná, proto jsou zde uvedeny i příklady z minulosti, kdy byla jízda po okolku vozidla běžně aplikována.

^{*)} **Ing. Lukáš RAIF, Ph.D.**, DT – Výhybkárna a strojírna, a.s., Kojetínská 4750/6 79601 Prostějov, Česká republika, +420 702 153 485, raif@dtvs.cz, výzkumný, vývojový pracovník – vedoucí skupiny 1

Bc. Miloslav KLEMENT, DT – Výhybkárna a strojírna, a.s., Kojetínská 4750/6 79601 Prostějov, Česká republika, +420 601 391 763, klement@dtvs.cz, výzkumný, vývojový pracovník (sk. 1)

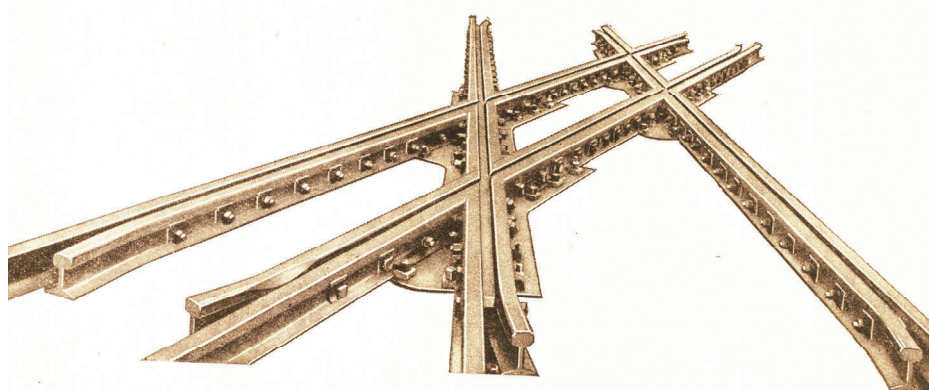
Ing. Vladimír HUŇKA, DT – Výhybkárna a strojírna, a.s., Kojetínská 4750/6 79601 Prostějov, Česká republika, +420 602 483 667, hunka@dtvs.cz, konstruktér (centrální konstrukce) – vedoucí skupiny

Ing. Libor VÝMOLA, DT – Výhybkárna a strojírna, a.s., Kojetínská 4750/6 79601 Prostějov, Česká republika, +420 720 989 504, vymolal@dtvs.cz, konstruktér

2.1 Kolejové křižovatky

Z tramvajových aplikací (viz dále) je známo, že pokud úhel křížení v srdcovce je velký a nedosáhne se požadované délky přechodové oblasti kola z hrotu na křídlovou kolejnici, aplikuje se tzv. mělký žlábek s jízdou po okolku, protože v případě použití standardního hlubokého žlábků by se kolo při jízdě v oblasti přechodu „propadlo“, což je naprosto nežádoucí stav z hlediska dynamického namáhání a z toho následně vycházejících enormních nároků na údržbu. Historicky se tento princip uplatňoval vcelku běžně i u železničních drah, často v souvislosti s vlečkovými dráhami, které vyžadovaly speciální konstrukce pro křížení kolejí, která byla někdy i téměř kolmá.

Řešení kolejové křižovatky s mělkým žlábkem je např. uvedena z dnešního pohledu již v historické literatuře [1], z níž je převzat i následující **obr. 1**.



Obr. 1 Kolejová křižovatka tvaru T pro položení na dřevěné prazce s konstrukčním řešením s mělkým žlábkem [1].

Fig. 1 The diamond crossing made from rail profile „T“ intended for wooden bearers designed for flange running [1].

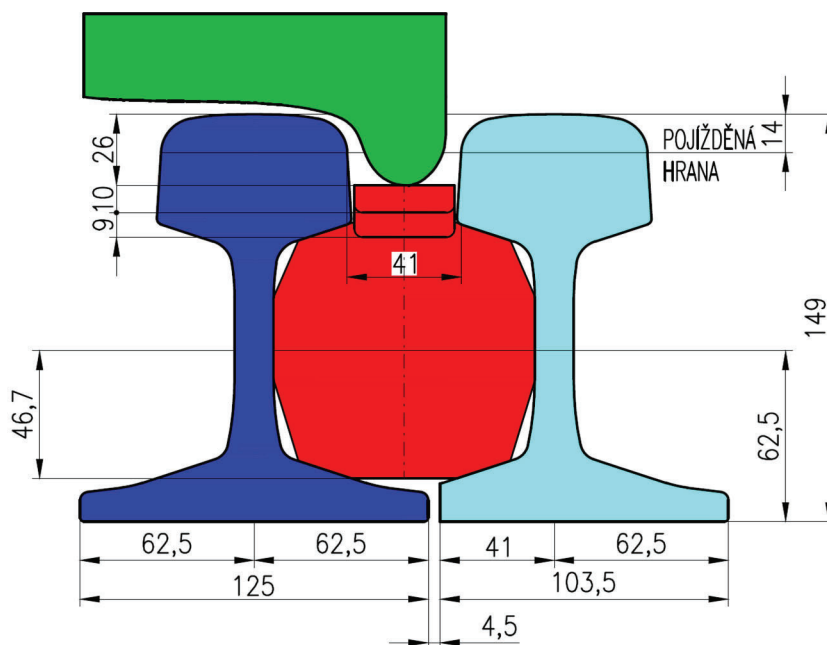
Křižovatky tohoto konstrukčního provedení jsou dnes již spíše výjimkou, nicméně se dají obdobné křižovatky stále v železniční síti v ČR objevit. Jedna taková starší křižovatka tvaru KT 18° je dodnes např. v žst. Pardubice, viz **obr. 2**. V poslední době potom dodalo DT kolejové křižovatky s konstrukčním řešením s jízdou po okolku následujících tvarů KS49-27°-d-K-Kx, KS49-20°-d-K-ZP-DZP-Kx, dále atypickou kolejovou křižovatkou pro křížení kolejí širokého a normálního rozchodu pro žst. Čierna nad Tisou tvaru KS49-30°-d-K-1435/1520-Kx a dále více atypických vícerozchodných kolejových křižovatek pro vlečkovou kolej společnosti ŠKODA Transportation, a.s. v Plzni.

Kolejové křižovatky navržené pro jízdu po okolku se obvykle vyznačují následujícím konstrukčním zpracováním. Soustava železničního svršku je v současnosti výhradně S49, dříve byla velmi častá soustava železničního svršku T, případně také menší tvary kolejnic (A, Xa a další), a to zejména pro vlečky výrobních závodů. Přídržnice těchto kolejových křižovatek jsou pak často vyráběny rovněž ze standardního kolejnicového profilu téhož tvaru jako je pojížděná kolejnice. Taková přídržnice se nenadvyšuje, temena pojížděné kolejnice i kolejnice s funkcí přídržnice zůstávají ve stejné výšce. Šířka žlábků je obvykle 41 mm a standardní hloubka mělkého žlábků v železničních aplikacích je 26 mm. Mělký žlábek se zhotovuje ze středové vložky, pro jejíž výrobu se používá válcovaná čtvercová tyč 110 mm z oceli 11 800. Tyč je následně obráběna do požadovaného tvaru tak, aby mohla být vložena do spojkových komor kolejnic. Na vložce se zhotovuje náběh do mělkého žlábků ve sklonu 1:60 v délce 600 mm. Typický řez mělkým žlábkem s vloženým středně ojetým jízdním obrysem kola UIC-ORE je uveden na **obr. 3**.



Obr. 2 Kolejov \acute{a} křížovatka tvaru KT 18 $^{\circ}$ v žst. Pardubice s mělkým žlábkem.

Fig. 2 The diamond crossing made of type KT 18 $^{\circ}$ in the railway station Pardubice intended for flange running.



Obr. 3 Typický řez mělkým žlábkem železničních kolejových křížovatek s jízdou po okolku.

Fig. 3 The typical cross section of flat grooved area in railway diamond crossings with flange running design.

2.2 Kolejové dráhy pro změnu rozchodu

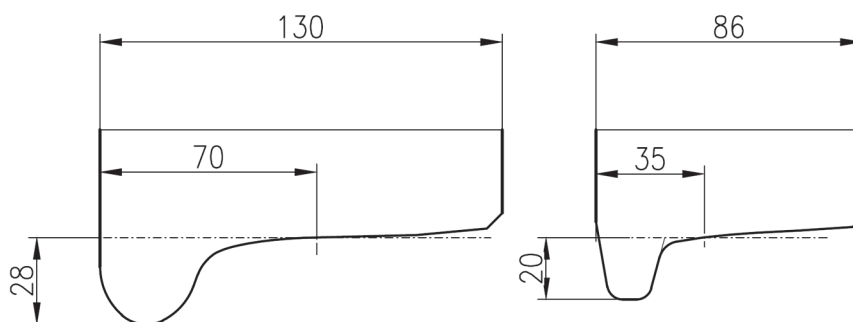
V dnešní době stále existují případy, kdy je potřeba měnit rozchod dvojkolí, a to většinou z normálního rozchodu na větší. Změnu rozchodu je možné provádět i pod zatížením. Vozidlo projíždí krátký úsek tratě velmi pomalou rychlostí, na kterém dojde ke změně rozchodu. Dochází k přemístění kola po nápravě z jedné aretované polohy do druhé. Přemístění dopomáhají přídržné kolejnice, které z obou stran kolo vedou a také uvolní aretaci. Aby byla zcela jasně vymezena poloha, ve které se kolo při změně rozchodu nachází, pak musí být dotykový bod kola s kolejnicí stále shodný. To umožňuje jízda po okolku v předem vytvořeném žlábků. Jedná se tak o jeden z dalších případů, kdy dochází k jízdě po okolku. Je nutné poznamenat, že se tak děje pouze v rámci desítek metrů a rychlostí do 10 km/h. Příkladem dvojkolí s měnitelným rozchodem je dvojkolí SUW 2000.

2.3 Shrnutí jízdy po okolku železničních drah

Jízda po okolku ve výhybkových konstrukcích železničních drah se vyskytuje zřídka, není ale až takovou výjimkou, jak by se mohlo zdát, a historicky se takové konstrukce vyskytovaly dokonce mnohem častěji. Z hlediska provozu by měla být při průjezdu těmito konstrukcemi snižena rychlost, protože dochází při nájezdu do mělkého žlábků ke změně charakteristik kontaktní geometrie. Kritický je zejména nárůst Δr funkce v okamžiku, kdy jedno kolo dvojkolí jede po jízdni ploše a opačné kolo dvojkolí jede po okolku. V tomto okamžiku má dvojkolí přirozenou tendenci zatáčet. Proto je průjezd sniženou rychlostí žádoucí, aby průjezd nevyvolal vznik nadměrných dynamických bočních sil, které by mohly vést k vyšplhání kola na pojižděnou kolejnici a k následnému vykolejení.

3 JÍZDA PO OKOLKU TRAMVAJOVÝCH DRAH

U tramvajových aplikací se jízda po okolku kola považuje za zcela regulérní způsob průjezdu v případech, kdy není zajištěno nesení kola na jízdni ploše. Tato situace nastává v tramvajových kolejových objektech relativně často. Jednak se v hojné míře vyskytují srdcovky s kříženími o velkých úhlech, často i téměř kolmými, a jednak mají tramvajová kola mnohem menší šířku obruče (obvykle 86 – 100 mm), což použitelnost hlubokých žlábků ještě dále znesnadňuje z důvodu nedostatečné délky přechodové oblasti z hrotu na křídlovou kolejnici (resp. z hlavního na vedlejší hrot tramvajové srdcovky vyrobené z bloku). Vzhledem ke zmíněné vysoké frekvenci používání mělkých žlábků jsou k tomu i přizpůsobena kola. Jak je patrné z následujícího **obr. 4**, typické tramvajové kolo má vrchol okolku zploštělý tak, aby vznikla při nesení okolkem větší kontaktní plocha. Železniční kolo má potom tvar okolku v příčném řezu zaoblený, což zmenšuje kontaktní plochu a vytváří v případě dotyku v zásadě typický Hertzův kontakt (kontakt dvou válcových ploch).



Obr. 4 Porovnání typického železničního (vlevo) a tramvajového kola (vpravo).

Fig. 4 The comparison of typical heavy rail (on the left) and urban rail profile (on the right).

4 KRÍŽENÍ ŽELEZNIČNÍCH DRAH S TRAMVAJOVÝMI A PRŮMYSLOVÝMI

Zvl ašt n i kapitolu z hlediska zkoumání problematiky jízdy po okolku tvoří křížení železničních drah s tramvajový, p r ipadn e i křížení železničních drah s jiný, průmyslový dráhami. Této problematice se věnovala podrobn e např. také p r ace [2]. Historicky byly r uzn e přístupy, jak vytvo r it taková křížení. Velké množství křížení železničních regionálních a tramvajových drah se nachází např. v Olomouci. Časté jsou také křížení vleček s tramvajový dráhami (např. Brno, Ostrava). Konstruční řešení křížení těchto dvou systémů bývá často předmětem diskusí, jeliko ž naprosto ideální varianta se t e sko hledá. Je potřeba zohlednit následující skutečnosti:

- křížení jsou o velkých úhlech křížení, často kolmá nebo téměř kolmá;
- tramvaje jsou vylo en e uzpůsobeny jízdě po okolku, železniční vozidla nikoliv;
- p r erušení pojízdné plochy tak, aby vozidlo nebylo v některém m st e neseneno, je obecn e nežadoucí.

Historicky vznikly následující způsoby konstručního řešení křížení železničních a tramvajových drah:

1. Křížení je provedeno hlubokou srdcovkou s p r erušen m nosné funkce jak u železničního směru, tak u tramvajového.
2. Železniční směr má nep r erušen e nesení a vedení, tramvajový směr má p r erušenou funkci nesení kola, p r icem ž žlábek překonává kolo jízdou po okolku.
3. Železniční i tramvajový směr má řešení s mělkým žlábkem, p r icem ž se u obou systému využije jízda po okolku.

Konstruční řešení **křížení typu 1** má v zásadě pouze nevýhody. Funkce nesení není ani u jednoho systému zajištěna, vedení je obvykle zajištěno protilehlou p r idr znic i (p r ipadn e kolejnicí s funkcí p r idr znic e). Jeliko ž ale ka žd e kolo do k r i uj c iho žlábku „spadne“, a to jak ve směru železničním, tak ve směru tramvajovém, působí to velké dynamické namáhání, co ž extr mnn e snižuje životnost takových křížení. Často se vyskytovaly v oblasti železničních přejezdů s instalací tohoto systému křížení také v znamn e poruchy krytu vozovky z důvodu rázů a vibrací vznikajících pří příjezdu vozidel. Tento způsob nebyl ani komfortní pro kolejová vozidla obou systémů, a to jak z pohledu cestujícího, tak z pohledu dynamického namáhání podvozku vozidel. Rychlost v železničním i tramvajovém směru byla v těchto kříženích velmi omezena (10 km/h). V současnosti se pou žív a v menší m r e. Existuje i varianta, kdy tramvajový směr je veden v mělkém žlábku a pouze v m st e k r i uj c iho žlábku železničního směru je p r erušení. Křížení tohoto typu se aktuálně nachází např. v Brně na ulici K renov e na křížení tramvaje s posvitavskou vlečkou (varianta s mělkým žlábkem pro tramvaj s p r erušen m) nebo v Budapešti na ulici  ll oi  t (varianta s hluboký žlábky pro tramvajový i železniční směr, viz **obr. 5**).

Konstruční řešení **křížení typu 2** je aktuálně velmi často pou žív an e. Železniční vozidlo v zásadě „nepozná“,  e křížuje jinou dráhu, jeliko ž jsou v železničním směru nep r erušen e pojízdné plochy, standardní hluboký žlábek a železniční vozidlo jede celou dobu po jízdní ploše kola obvyklý způsobem. Tramvaj naopak vystoupá mělkým žlábkem až na úroveň temene kolejnice železničního směru a jízdou po okolku překoná žlábek tvořený pro okolek železničního vozidla (viz **obr. 6**). Tato varianta se jeví jako velice komfortní pro železniční provoz; pro tramvajový provoz ale p r il iř uspokojivý není a v znamn e vylepšení jízdních vlastností se v tomto konstručním řešení pro tramvaj nevyskytuje. S ohledem na to, že tramvaj sice má kola p r izp sobena pro jízdu po okolku, je železniční žlábek, který musí kolo p rekon at, mnohem větší než obvyklý tramvajový a propad kola pří příjezdu je velmi výrazný (i s ohledem na menší p r em r tramvajového kola). Vzhledem k nižším hmotnostem tramvajových vozidel než železničních se vyskytují poruchy v tomto řešení m n e než v prvním případě, nicméně ani zde není životnost těchto konstrukcí

příliš vysoká. Křížení tohoto typu se aktuálně nachází např. v Olomouci na všech kříženích tramvajů s železničními dráhami.



Obr. 5 Konstrukční řešení křížení tramvaj/železniční dráha typu 1 (Budapešť).

Fig. 5 Design of tramway/railway crossing of type 1 (Budapest).



Obr. 6 Konstrukční řešení křížení tramvaj/železniční dráha typu 2 (foto ze stavby).

Fig. 6 Design of tramway/railway crossing of type 2 (photo taken during construction).

Konstrukční řešení **křížení typu 3** se jeví jako nejvlídnější varianta z hlediska obou systémů. Jedná se o řešení, kdy se mělký žlábek vytvoří jak u systému železničního, tak

tramvajového. V tomto pr ipad e je potreba se podrobne zam erit na kontrukciu z labku, resp. hĺobku z labku a tvar z labku. Každý systém má totiž jinou výšku okolku (viz **obr. 4**). Pri snižovaní hĺobky z labku zejmena u  elezni nho smeru je zapotrebi d usledne kontrolovať kontaktní bod na okolku  elezni nho kola s poji zdenou hranou, aby bylo zajišteno stále pr i n e vedení. Pokud by byl z labek príliš mělký a hrana poji zden e plochy príliš zaoblená, hrozilo by,  e železniční kolo jedoucí po okolku v yplh a na hlavu kolejnice z důvodu pr i n eho kontaktu okolku v nevhodném místě (príliš nízko, tedy v bodě o malém u hlu tečny od svislice, tj. v nebezpe n e zóně okolku dle EN 13232-3). Toto rešení by tedy mohlo být vhodn e zejmena pro tramvajové provozy, které pou zivaj i jížní obrysy bližší železničnímu j i zn imu obrysu, resp. s v y šími okolky (např. Ostrava). Snížená rychlost pri průjezdu k ri zen im bude v tomto pr ipad e u obou smer u (např. 20 km/h je omezení pro tramvajový směr v Ostravě), dynamické namáhání bude ale eliminováno u obou smer u na minimum. Problémem tohoto rešení často je, že se železniční správci sna i j i zde po okolku železničních vozidel vyvarovat. K ri zen i tohoto typu se aktuálně nachází např. v Ostravě na ul. Ruská a ul. 1. máje (viz **obr. 7**).



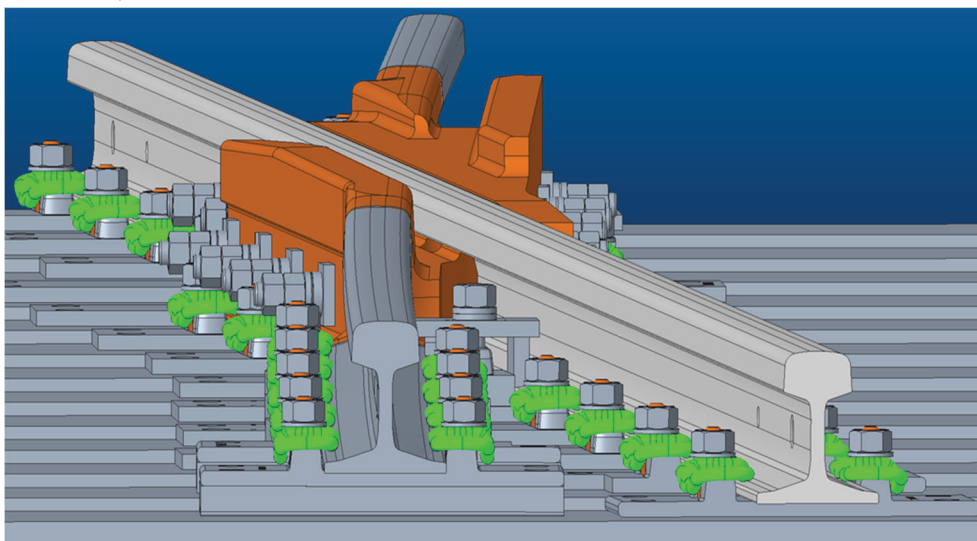
Obr. 7 Kontruk n i rešení křižení tramvaj/železniční dráha typu 3 (foto ze stavby).

Fig. 7 Design of tramway/railway crossing of type 3 (photo taken during construction).

5 ODVRATNÁ VÝHYBKA

V roce 2016 začal v DT vývoj výhybky pro odvratn e koleje na základě podnětu Správy  eleznic. Hlavními požadavky v zadání bylo, aby geometrie vycházela ze standardní výhybky tv. 1:9-300; soustavu svršku nejprve S 49, následně UIC 60; nepřerušená poji zden a hrana v srdcovce pro hlavní dopravní směr; použití co největší množství komponentů ze standardní výhybky tv. 1:9-300. Postupem vývoje vznikla v roce 2020 výhybka ozn. J49-1:9-300-PK. Zásadním rozdílem oproti standardní výhybce odpov idaj ící geometrie je rešení srdcovkové  asti výhybky. U odvratn e výhybky se požaduje zejmena zachovat nepřerušenou poji zdenou hranu v hlavním dopravním směru pri co nejlevnějším a nejjednodušším rešení. Proto byla pro z i zovan i odvratn ych kolejí slou ic ich výhradně k zaji sten i boční ochrany (pro prípady kdy odvratn a kolej neslou i jiným u elom) navržena srdcovka s průběžnou kolejnicí (označována „PK“) v hlavním dopravním směru, což je

nejviditelnější změnou v odvrtné výhybce oproti konvenčním výhybkám (3D model srdcovky viz **obr. 8**). Odstranění přerušené pojížděné hrany v hlavním dopravním směru vede k významnému snížení dynamického namáhání a hluku díky absenci přejezdů kol od projíždějících vozidel jako je tomu u běžných pevných srdcovek. Tím je eliminováno zvýšené opotřebenění pojížděných ploch srdcovky a vede to rovněž k delšímu udržení správného výškového průběhu nivelety koleje v oblasti srdcovky, tedy dojde ke snížení nákladů na údržbu (oddálení podbíjení a broušení či navařování). V odbočném (odvrtném) směru musí pak kolo vozidla překonat oblast srdcovky částečně po okolku, což se ale vzhledem k minimálnímu očekávanému výskytu vozidel nejví jako problém (v zásadě pojedou odvrtným směrem pouze vozidla, která v odvrtné koleji budou vykonávat nějakou údržbovou činnost – např. podbíječka – a samozřejmě vozidla, jejichž další jízdě má být zabráněno).



Obr. 8 Sestava srdcovky obsahuje 3 hlavní díly: průběžná kolejnice; blok křídlové kolejnice; blok hrotu. Z obrázku je rovněž patrné podložení žebrové podkladnice.

Fig. 8 The assembly of the crossing consists of 3 main parts – continuous rail, wing rail block and crossing vee block.

Konstrukce srdcovky odvrtné výhybky je patrná z obrázků (**obr. 8 a 9**). Srdcovka je v hlavním dopravním směru tvořena průběžnou perlitizovanou kolejnicí, tzn. že jedná se o řešení bez přerušení pojížděné hrany. V odvrtném směru pak kolej vstupuje ze střední části do srdcovkové části nadvýšena o 30 mm. Dvojkolí je vedeno přídržnicí u protilehlého kolejnicového pásu. Kolo jedoucí přes srdcovku sjede plynule z křídlové kolejnice, dosedne okolkem na temeno křížující průběžné kolejnice, a to až za žlábkem pro průběžnou kolejnici, a dále pokračuje jízdou po okolku po dně žlábkem tvořeného blokem hrotu srdcovky. Nakonec kolo plynule najede jízdnicí na zvedající se hrot při současném klesání dna žlábkem, kdy výsledné nadvýšení hrotu je 26 mm. Jedná se tedy konstrukčně o zcela regulérní průjezd přes srdcovku, v němž je po celou dobu průjezdu zajištěno nesení kola. DT zadalo do VÚKV a.s. provedení simulačního výpočtu za účelem prověření bezpečnosti průjezdu odvrtným směrem. Vstupem do simulace byl 3D model výhybky a dále byla definována jednotlivá vozidla, která byla určena jako reprezentativní z hlediska nejhoršího možného chování při průjezdu. Rovněž bylo uvažováno i s různým stavem jízdnicích obrysů (nové i opotřebené). Ze simulací byly vyhodnoceny parametry jízdnicí bezpečnosti a namáhání koleje (ve smyslu ČSN EN 14363) v závislosti na rychlosti jízdy. Výsledkem bylo, že pro zvolené

sc n re je pro rychlost 40 km/h, kt r  byla ze strany S  požadována jako minim ln , průjezd odvratn m směrem zcela bezpe n , u mnohých p r pad  dokonce až do rychlosti 60 km/h. Výhybka byla tedy simulací shledána jako bezpe n . V p r m m směru není pak v zásadě rychlost konstruk n  nijak omezena, vychází buď z geometrie koleje ve výhybce (z hlediska nedostatku převýšení), resp. z traťových poměrů navazující koleje, zvoleného tvaru kolejnic a možností zabezpečovacího za izen . [3, 4]



Obr. 9 Průjezd kol (podbiječky) srdcovkou odvratnou větví výhybky č. 17 v  st.  akvice. Z fotografie je patrn  princip průjezdu odvratnou větví v . nadvýšení nivelety temene kolejnice odvratn  větve (foto ze stavby).

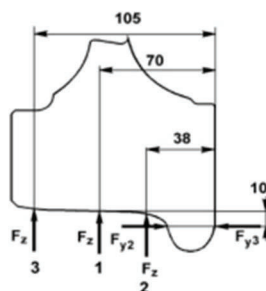
Fig. 9 Passage of tamping machine through the branch line, specifically through the special crossing of trap turnout. The principle is visible from the photo.

Pro provozn  ověření prototypu odvratn  výhybky tvaru J49-1:9-300-PK byla vybrána  st.  akvice (trať Brno – Břeclav), ve kt r  byly v rámci modernizace nov  vloženy tří odvratn  výhybky do p edj zdn ch kolejí, přičemž u jedné z nich na brn nsk m zhlaví byla vložena p rav  odvratn  výhybka se srdcovkou s průběžnou kolejnicí J49-1:9-300-PK, a to konkr tn  v transformovan  variantě Obl- 49-1:9-300(1200/400)-zlp-P-p- ZP-b-KS-PK. Výhybka zde zabraňuje neopravn n mu vjezdu železničního vozidla ze staniční koleje č. 4 do hlavn  koleje č. 2 směrem na Brno. Výhybka byla do kolej st   st.  akvice vložena dne 3. 9. 2020 a nyní probíhá provozn  ověřování, v rámci kterého je výhybka dvakrát ročně kontrolována a měřena. V roce 2022 byly potom dal r  dvě výhybky tohoto typu vloženy do  st. Adamov. Aktu ln  j  zpracována varianta této výhybky pro soustavu železničního svršku UIC 60 a probíhá schvalovací proces v kresov  dokumentace u Správy  eleznic.

6 PŘEDPISY A NORMY

Při zjišťování pohledu na přípustnost jízdy po okolku železničních vozidel z hlediska předpisů a norem je stěžejním dokumentem předpis Správy železnic S3 IX - Výhybky a výhybkové konstrukce. Upravuje a stanovuje zásady konstrukce výhybek a kolejových křížení v rámci konvenčních tratí v ČR. V předpise není jízda po okolku výslovně zakázána, spíše se předpis touto situací vůbec nezabývá. V kapitole I. bod 16 "atypické konstrukce" je uvedeno, že: "Kolejové křižovatky koleje normálního rozchodu s kolejí jiného rozchodu nebo s kolejí dráhy tramvajové lze navrhovat jen se souhlasem SŽDC OTH a na základě jím odsouhlasené dokumentace konstrukce". [5] Dle předpisu je tedy možné konstruovat např. kolejovou křižovatku, ve které by jízda po okolku byla možná – pouze však se souhlasem SŽ. Totéž platí pro konstrukci odvrátané výhybky.

V normě ČSN EN 13 232-3 – Požadavky na interakci kolo-kolejnice je v kapitole 3.7.2 uvedena tzv. nebezpečná zóna dotyku, která připadá na poloměr vrcholu okolku. Norma udává, že za standardních podmínek nesmí v této zóně docházet k dotyku. Následuje věta: "Kromě případů, kdy je dohodnuto, že pojíždění po okolku je běžný režim." [6] Norma tedy připouští pojíždění po okolcích za předem stanovených podmínek. Z hlediska bezpečnosti by jízda po okolku měla být v souladu s normou ČSN EN 14 363. Musí být tedy splněny podmínky bezpečnosti proti vykolejení.



Legenda

1 přímá kolej

2 oblouk

3 průjezd výhybkou a srdcovkou

F_{z1} Svislá síla v přímé koleji (dvojkolí ve vystředěné poloze)

F_{z2} Svislá síla v oblouku (okolek tlačěn proti kolejnici)

F_{z3} Svislá síla při průjezdu výhybkou a srdcovkou (vnitřní strana okolku naléhá na přídržnici)

F_{y2} Boční síla v oblouku (okolek tlačěn proti kolejnici)

F_{y3} Boční síla při průjezdu výhybkou a srdcovkou (vnitřní strana okolku naléhá na přídržnici)

Obr. 10 Působíště různých sil působících na kolo dle ČSN EN 13 979-1 [7]

Fig. 10 The site of various forces acting on the wheel according to ČSN EN 13 979-1 [7]

Z pohledu konstrukce dvojkolí kolejového vozidla se koly zabývá norma ČSN EN 13979-1 – Technické schvalování kol. Kapitola 8 se zabývá posouzením mechanického chování. V normě při výpočtu možných sil působících na kolo není uvažována síla, která by samostatně vertikálně působila na okolek kola a představovala by tak jízdu po okolku (viz **obr. 10**) Reflektuje to vlastnost, že okolek je primárně určen k vedení kolejového vozidla, a nikoliv k nesení. Norma ČSN EN 13715 zabývající se profily kol není vhodná pro posouzení, zda by jízda po okolku měla být uvažována, či neměla.

Železniční kola nejsou dle norem a konvenčních sestav kolejového svršku konstruována pro jízdu po okolku a ani se s ní neuvažuje. Nicméně za určitých podmínek (schválená konstrukce, snížená rychlost atp.) lze jízdu po okolku využít, jelikož kolo železničního vozidla je navrženo tak, aby po okolku zvládlo jet. Rozhodně platí, že jízdou přímo po okolku se ztrácí vlastnost vedení dvojkolí jako taková a musí být řešena jiným způsobem.

7 ZÁVĚR

Z uvedeného textu vyplývá, že existuje poměrně dost případů, kdy se u železniční dráhy vyskytuje jízda po okolku. Jedná se jednak o kolejové křižovatky o větších úhlech křížení (což je převážně historická záležitost) a jednak také o nové konstrukce, jakou je například odvrtná výhybka. Při pohledu do budoucna existují jisté další případy, kde by jízda po okolku železničního vozidla mohla být významným přínosem z hlediska namáhání celého kolejového objektu při průjezdu. Těmi jsou zejména křížení tramvajových a železničních drah, kde by jízda po okolku obou systémů přispěla k větší životnosti a menším nárokům na údržbu za relativně zanedbatelnou cenu, jakou je snížení rychlosti železniční dopravy při průjezdu takovou konstrukcí. Při návrhu takové konstrukce musí ale být dostatečným způsobem posouzen kontakt kola a kolejnice, zda nemůže nastat situace, při níž by kolo vozidla mělo tendenci šplhat na pojižděnou plochu kolejnice, což by mohlo vést až k vykolejení.

Literatura

[1] **Kolektiv autorů:** Výhybka a ocelový materiál pro železniční svršek. Ministerstvo hutního průmyslu a rudných dolů. Hlavní správa odbytu. Praha 1955. [2] **Omaník, D.:** Kolmá křížení tramvajových tratí s vlečkami. Diplomová práce VUT v Brně, 2018. [3] **KRULICH, P., BUCHTA, J.** Výpočtové simulace jízdy vozidel odvrtnou výhybkou s upravenou srdcovkovou částí. Technická zpráva VÚKV zpracovaná pro DT Výhybkárnu a strojírnou, a.s. 2019. [4] **KMOCH, J., JEŽDÍK, R.** Ověření pevnosti kola pracovního stroje jedoucího po odvrtné výhybce s upravenou srdcovkovou částí. Technická zpráva VÚKV zpracovaná pro DT - Výhybkárnu a strojírnou, a.s. 2019. [5] Předpis SŽDC S3: Železniční svršek - Výhybky a výhybkové konstrukce. 2021. [6] ČSN EN 13232-3. Železniční aplikace - Kolej - Výhybky a výhybkové konstrukce: Požadavky na interakci kolo/kolejnice. 2012. Praha, 2012. [7] ČSN EN 13979-1. Železniční aplikace - Dvojkolí a podvozky - Celistvá kola - Postup technického schvalování: Kovaná a válcovaná kola. 2022. Praha, 2022.



Resumé

Existují případy u železničních drah, kde je přímo z konstrukčního hlediska navržena jízda po okolku kola. Historicky se jednalo zejména o kolejové křižovatky o velkých úhlech křížení, v současnosti se jedná zejména o odvrtnou výhybku a speciální konstrukce. Článek uvádí přehled takových konstrukcí včetně pohledu norem a předpisů na jízdu po okolku železničních drah. Je potřeba si uvědomit, že z hlediska některých konstrukcí, jako jsou například křížení tramvajových a železničních drah, je jízda po okolku obou systémů v zásadě nejlepším řešením, pokud samozřejmě zůstane zachována bezpečnost průjezdu, a to zejména ze strany železničního systému.

Novou konstrukcí, v níž se také jízda po okolku vyskytuje, je tzv. odvrtná výhybka. V roce 2016 započal na požadavek Správy železnic v DT – Výhybkárně a strojírně v Prostějově vývoj výhybky, která by byla určena do rozvětvení odvrtných kolejí v dopravnách. Tyto výhybky se vyznačují zcela převládajícím způsobem pojiždění pouze hlavním dopravním

směrem a zanedbatelným pojižděním vedlejším dopravním směrem, což vede k nesymetrickému opotřebení prvků výhybky. Pro tyto účely byla následně vyvinuta tzv. odvrtná výhybka, která se vyznačuje zejména speciálním konstrukčním řešením srdcovky, v níž je v hlavním dopravním směru nepřerušovaná pojižděná hrana a ve vedlejším dopravním směru je průjezd vozidla řešen jízdou po okolku s plynulým překonáním žlábků hlavního dopravního směru.

Summary

There are cases on railway lines where the design of flange running is applied. Historically, this was mainly at the diamond crossings with bigger crossing angles, but nowadays it is mainly at trap turnouts and special structures. This article provides an overview of such structures, including a look at the standards and regulations in terms of flange running. It is important to note that for some structures, such as tramway and railway crossings, flange running of both systems is in principle the best solution, when the safety of the passage through the crossing is ensured, especially at the railway system.

The new railway structure, where flange running is directly designed is so called trap turnout. In 2016, at the request of the Czech Railways company, the development of a special trap turnout to protect main railway lines started in company DT - Výhybkárna a strojárna in Prostějov. These switches are characterised by a completely predominant way of running only in the main line and occasional running in the branch line, which leads to asymmetrical wear of the switch elements. For these purposes, the so-called trap turnout was subsequently developed, which is characterised in particular by a special design of the fixed crossing, in which there is an uninterrupted running edge in the main line. In the branch line, the vehicle passage is solved by flange running with a smooth passing of the groove in the main line.

