

VYTYČOVANIE A KONTROLA GEOMETRICKÝCH PARAMETROV PRIEMYSELNÝCH OBJEKTOV



Peter KYRINOVICH

- špecifiká geodetických meraní v **priemyselnom prostredí**,
- **bezpečnosť práce** a jej vplyv na kontrolné merania,
- kontrolné merania geometrických parametrov **žeriavových dráh a žeriavov**.

- **Geodézia v priemysle** - skriptá

<http://www.svf.stuba.sk/docs//dokumenty/skripta/Kopacik-A.-a-kol.---GEODEZIA-V-PRIEMYSLE.pdf>



Rozdiel medzi meraním vo voľnej prírode a v priemyselných závodoch, prevádzkach, či objektoch spočíva predovšetkým:

- v prostredí, v ktorom meračské práce prebiehajú,
- v rozmeroch objektov, ktoré sú oproti objektom vo voľnej prírode veľmi malé,
- v požadovanej presnosti, ktorá je asi o jeden rád vyššia oproti meraniach vykonávaným v stavebníctve,

Rozdiel medzi meraním vo voľnej prírode a v priemyselných závodoch, prevádzkach, či objektoch spočíva predovšetkým:

- v bezpečnosti práce (absolvovanie školenia o BOZP a PO)
- požiadavka na ochranné osobné prostriedky (OPP)
- revízia elektrického náradia

Špecifikácia závodu

Prí pohybe v priestoroch prevádzky a na pracoviskách musia byť zamestnanci externých organizácií a návštevy vybavení príslušnými OOPP (viď. obrázok). Každý vstup do uvedených priestorov a pracovísk musí byť ohlásený príslušnému vedúcemu zamestnancovi pracoviska.

Túto kartičku je nutné mať vždy pri sebe a na vyzvanie ju predložiť.

Technip
ČPAVOK 4
PROJECT

15

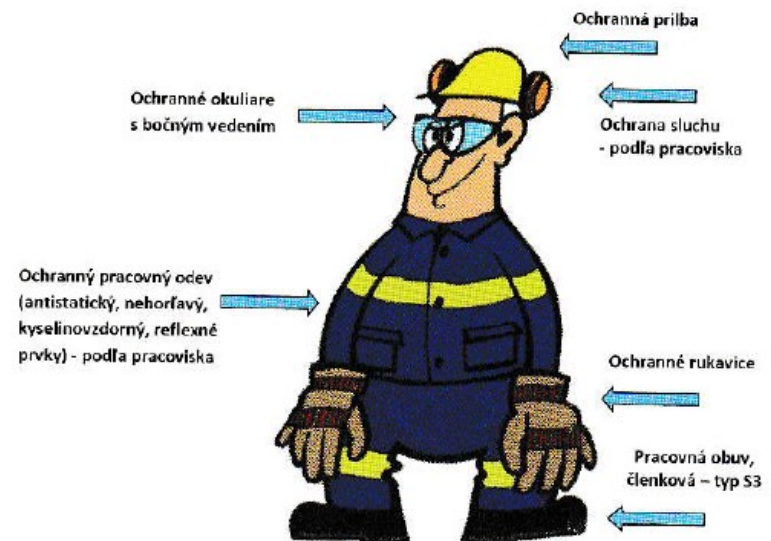
PARAMEDIC
+421 901 905 121

DUSLO DISPEČING (Len Slovensky)
(PRE VŠETKY NEBEZPEČENSTVÁ)
+421 31 775 4112

TPIT MANAGER ON DUTY (Slovensky a Anglicky)
(PRE INFORMOVANIE AKEJKOĽVEK NEBEZPEČNEJ UDALOSTI)
TPIT MOD 1: +421 904 980 297
TPIT MOD 2: +421 901 905 143

VAROVNÉ SIGNÁLY DUSLA
VŠEOBECNÉ OHROZENIE- 2min. kolísavý tón sirény
KONIEC OHROZENIA- 2 min. stály tón sirény
DOPLNENÉ HLASOVOU INFORMÁCIOU

NARIADENÉ OOPP



- **Šero alebo tma** v priemyselnom prostredí je pomerne časté, čo značne sťažuje optické merania.
- **Chvenie**, vyvolané prevádzkou strojov spôsobuje chvenie meračských prístrojov, čoho následkom je nepresné meranie.
- **Prievany**, ktoré sú pre človeka, pohybujúceho sa v priestore merania nespozorovateľné, silne znehodnocujú optické, či mechanické meranie uhlov a priamok, alebo optické, či mechanické vytyčovanie zvislíc.

- osvetlenie meracieho prístroja, terčov a lát
- osvetlenie urovnania krabicovej i nivelačnej libely

Osvetlenie je potrebné realizovať tak, aby svetlo odrazené od laty neosvetľovalo merača a neznemožňovalo mu správne na ňu zacieliť.

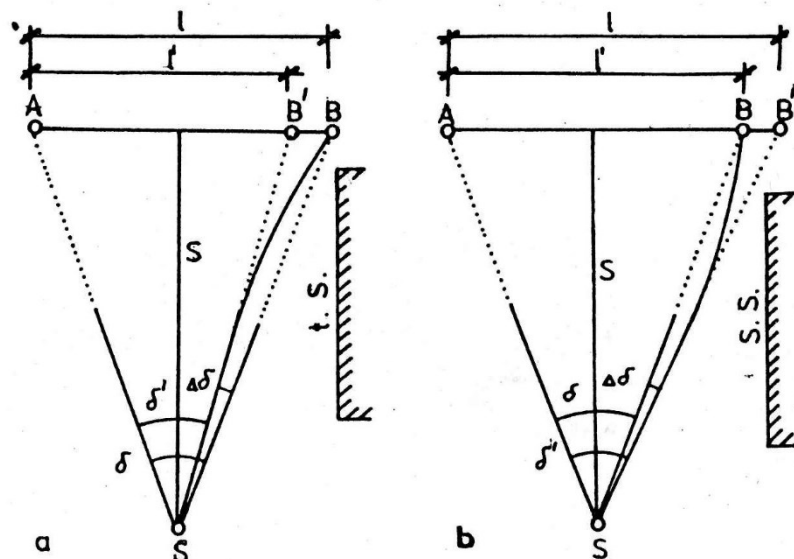


- meranie v vnútri budov, v dielňach, v halách a prevádzkach, ktoré majú zvláštne klimatické podmienky - rôzna teplota na rôznych miestach
- rôznorodé **svetelné podmienky** od intenzívneho osvetlenia cez šero až do úplnej tmy
- rozdielna **vlhkosť** prostredia
- vykurované miestnosti sú obvykle suché, podzemné miestnosti vlhké
- prejav následkov **chvenia**, vzniknutého chodom mechanizmov (motorov)
- vysoká hladina **zvuku**, hlavne v blízkosti strojných zariadení

- predmetné podmienky spôsobujú chyby v meraní, ktoré majú v určitej dobe **systematický charakter** a môžu sa prejavíť až po viacnásobnom meraní, vykonanom za rôznych podmienok. Takéto opakovanie je v priemyselnej geodézii **prakticky nemožné**.
- voľba postupov, ktoré, čo najviac obmedzia vplyvy (hlavne refrakciu), ktoré meranie znehodnocujú.

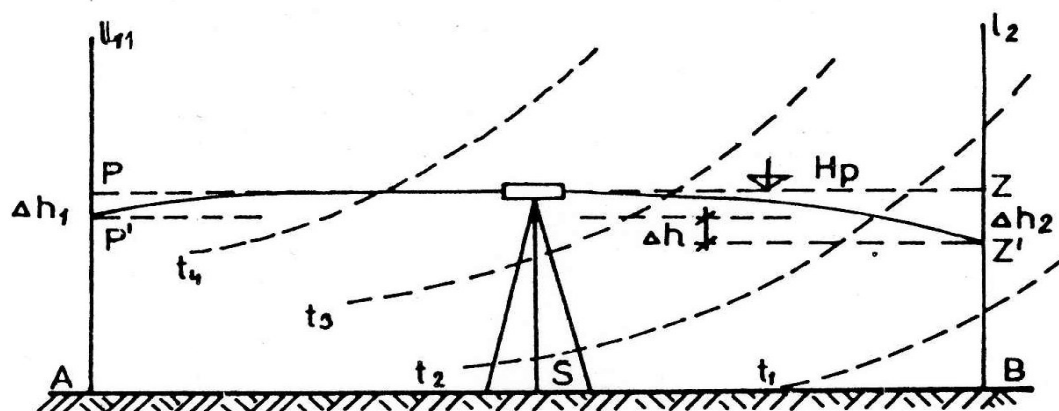
Refrakcia je spôsobovaná rôznymi teplotami vzduchových vrstiev, ktorými prechádza zámerný lúč. Následkom rôznych teplôt vzduchových vrstiev je zmena hustoty vzduchu vo vrstvách, ktorá spôsobuje zmenu indexu lomu vzduchu v jednotlivých vrstvách. Zámerný lúč potom nimi neprechádza priamo, ale sa zakrivuje do oblúka, ktorý nahradzujeme kružnicovým oblúkom s veľmi veľkým polomerom. Refrakcia spôsobuje chyby v meraní vodorovných uhlov a dĺžok (bočná refrakcia), v meraní zvislých uhlov, v meraní výšok niveláciou a v meraní zvislíc optickými prevažovačmi.

Bočná refrakcia vzniká vtedy, keď zámerná priamka prechádza blízko hmotných objektov, ktoré sú ohrievané buď slnečnými lúčmi (steny, stĺpy, skládky materiálov), alebo inými tepelnými zdrojmi (kotle, výmenníky tepla, parovody, teplovody, motory).



Vplyv bočnej refrakcie na meranie uhlov a dĺžok v priemyselnom prostredí

Geometrickou niveláciou realizované výškové merania bývajú poznamenané, tzv. **diferenčnou nivelačnou refrakciou**, ktorej vplyv je zrejмый hlavne pri prechode z voľného terénu do uzavretých priestorov. V uvedených prostrediach môžu byť značne rozdielne teplotné gradienty, ktoré spôsobujú rozdielne zakrivenie zámery nazad a zámery napred.



Vplyv diferencnej nivelačnej refrakcie na merané latové úseky (prevýšenia)

Chvenie podlahy, či pôdy vzniká v oblastiach blízkyh pohybujućim sa dopravným prostriedkom alebo pracujućim technologickým zariadením.

Následkom periodického chvenia pri nivelácii čelíme nasledovne:

- na podlahe objektu vyhl'adáme skusmo miesto, na ktorom sa chvenie prejavuje, čo najmenej,
- nivelačný prístroj staviame, čo najnižšie, nohy statívu široko rozovrieme,
- nivelačný prístroj staviame, čo najbližšie k lati (skracovaním z amer),
- chvenie nivelačného prístroja obmedzíme čiastočne ľahkým priložením dlane na hlavu statívu.

Geodetické práce v priemysle sa spravidla vykonávajú za rôznych podmienok ako práce v bežnom teréne.

V podmienky prevádzky:

- rôzne technologické zariadenia a stroje (prevádzka a pohyb vozidiel, žeriava)
- potreba zachovávať, resp. dodržiavať bezpečnostné pravidlá, ktoré sú jednak všeobecného charakteru a jednak sú pre určitú prevádzku špecifické.

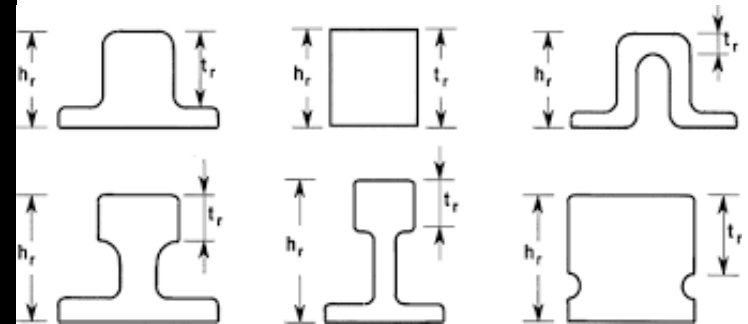
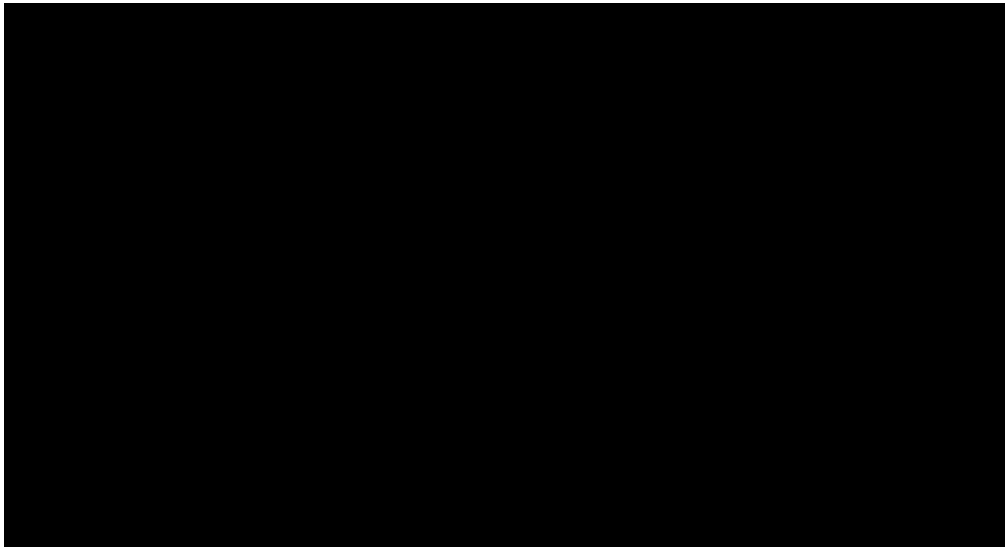
Vedúci meračskej skupiny je zodpovedný za ochranu zdravia a bezpečnosť pri práci sám za seba a navyše i za všetkých pracovníkov skupiny. Preto musí dodržiavať pokyny k zaisteniu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ako aj pokyny konkrétneho pracoviska (lokality) a s nimi oboznámiť podriadených pracovníkov.

Ďalej je potrebné po vstupe do priemyselného závodu navštíviť bezpečnostného technika závodu, ktorý všetkých oboznámi a poučí o pravidlách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v závode. O priebehu školenia, či inštruktáže spíše protokol, ktorý každý účastník podpíše.

Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

Žeriavová dráha (ŽD) je spravidla nosná konštrukcia, určená na posunovanie žeriavov a skladajúca sa z nosníkov, podpier a dopĺňujúcich konštrukcií.

Žeriavy sú strojné zariadenia, ktoré slúžia na premiestňovanie bremien zdvíhaním, otáčaním a posunovaním.

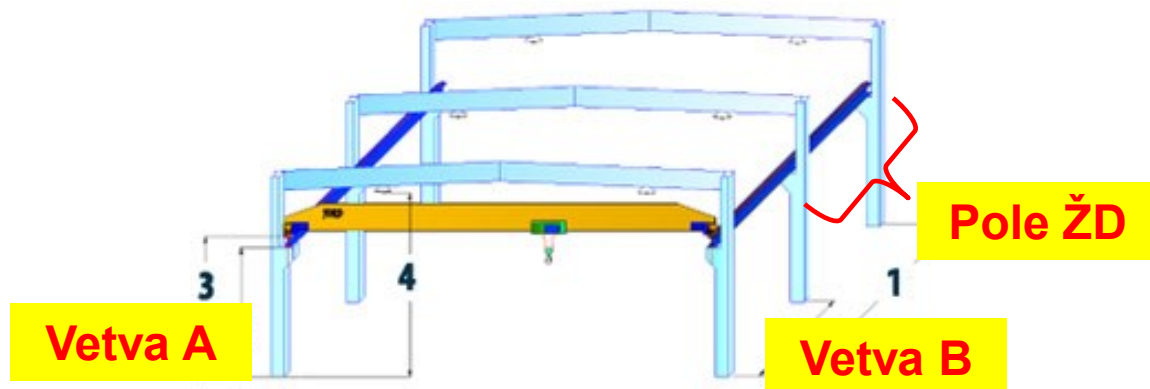


Mostová žeriavová dráha

Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

Vetva žeriavovej dráhy - súvislá časť dráhy, po ktorej sa pohybuje jedna strana žeriava, kladkostroj alebo mačka

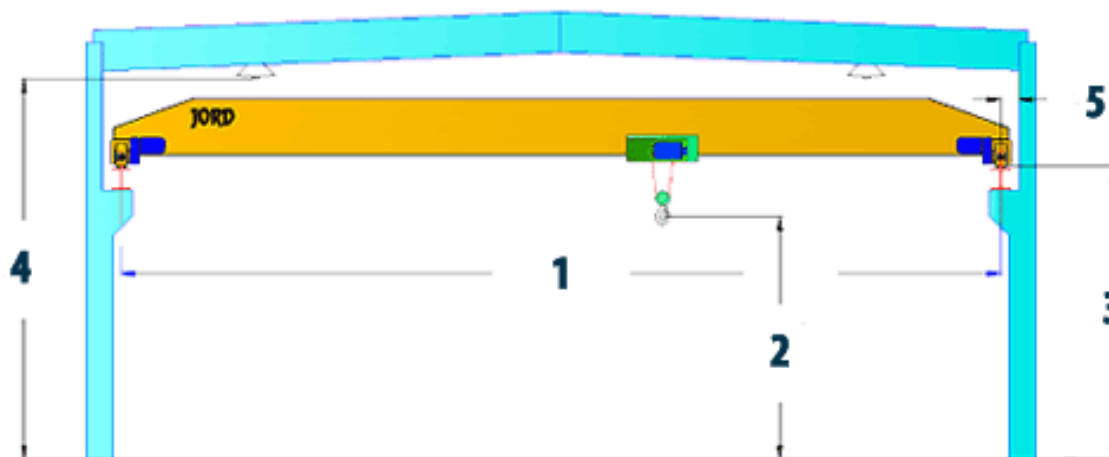
Pole žeriavovej dráhy - časť vetvy žeriavovej dráhy medzi dvoma susednými podperami (krajné, vnútorné alebo dilatačné, krajné pole môže mať prečnievajúce konce cez podperný stĺp).



Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

Rozchod žeriavovej dráhy (1) - vodorovná osová vzdialenosť dvoch k sebe prislúchajúcich nosníkov alebo koľajnicových pásov žeriavovej dráhy

Výška žeriavovej dráhy (3) - zvislá vzdialenosť hornej hrany koľajnicového pásu od základnej roviny, definovanej vzťažným výškovým bodom



Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

- **Dĺžka žeriavovej dráhy** - vzdialenosť medzi čelami nárazníkov na oboch koncoch žeriavovej dráhy
- **Koľajnicový pás** - styčný prvok medzi žeriavom a nosníkom žeriavovej dráhy
- **Os koľajnicového pásu** - spojnica stredových bodov (stredníc) koľajnicového pásu, definovaných v úrovni temena koľajnicového pásu

Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

Podľa nosnej konštrukcie a tvaru:

- *mostové*
- *portálové*
- *polo portálové*
- *konzolové*
- *vežové a stĺpové*
- *cestné a špeciálne*

Podľa druhu pohybu žeriava alebo jeho časti:

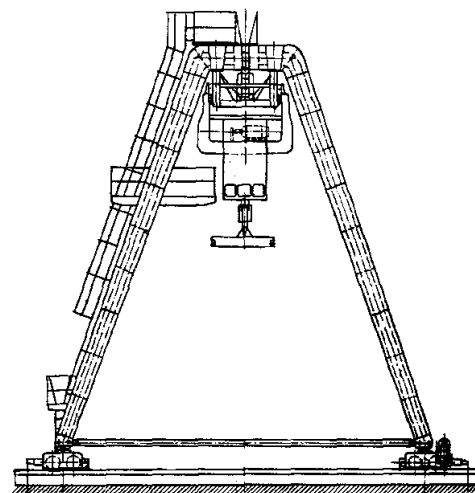
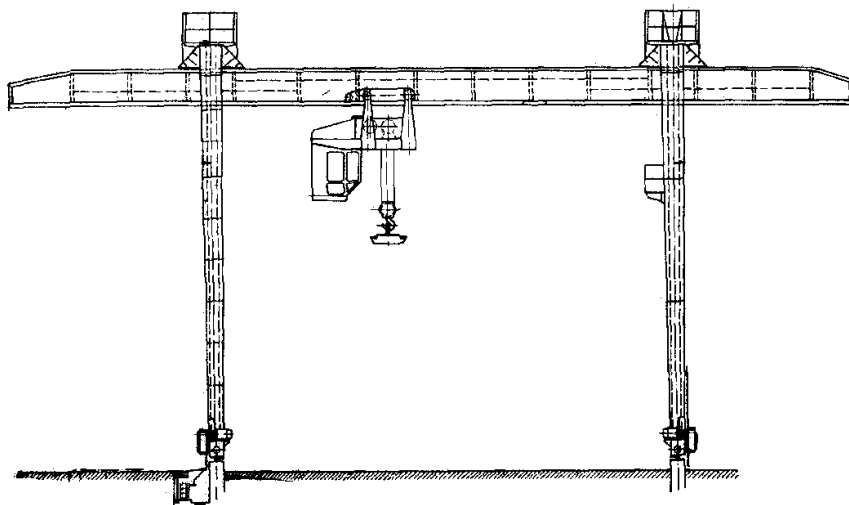
- *nepojazdné*
- *pojazdné*
- *otočné*

Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov



Mostová žeriavová dráha

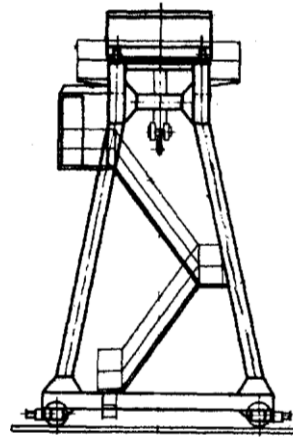
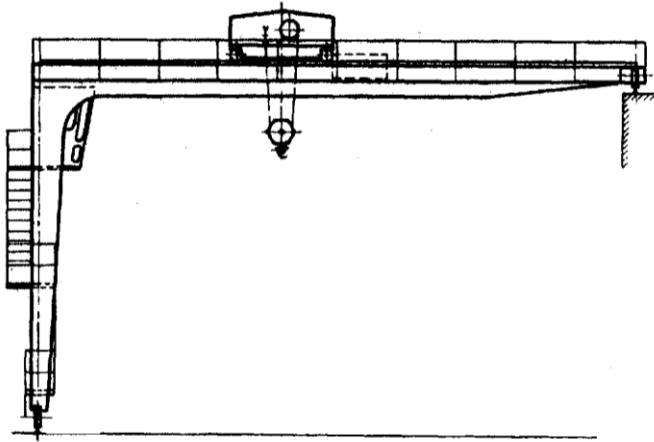
Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov



*Portálová žeriavová dráha
a portálový žeriav*



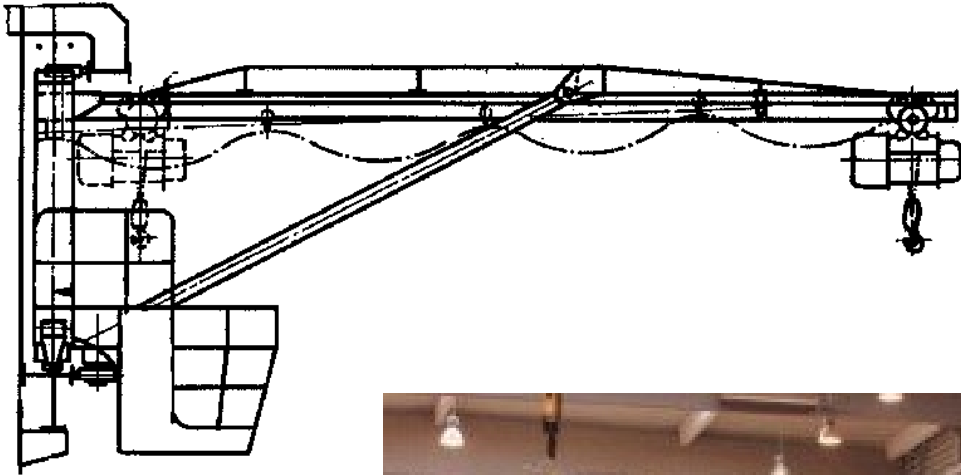
Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov



Poloportálový žeriav



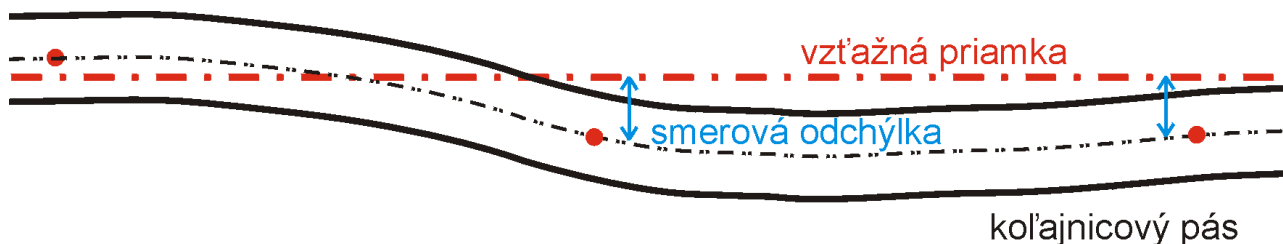
Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov



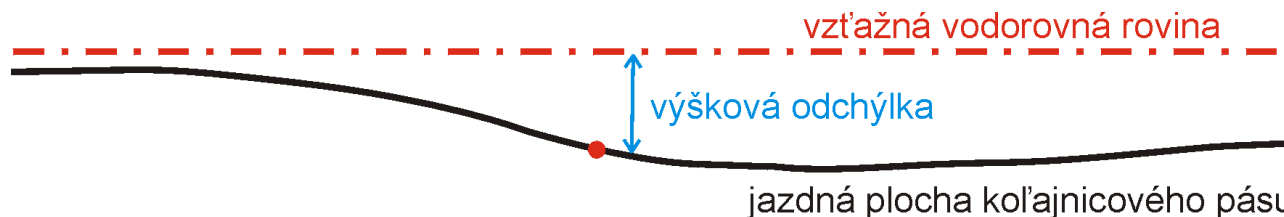
Konzolový žeriav

Základné pojmy - geometrické parametre

Smerový priebeh koľajnicových pásov ŽD - smerové odchýlky pozdĺžnej strednice koľajnicových pásov od vzťažnej priamky



Výškový priebeh koľajnicových pásov ŽD - výškové odchýlky jazdných plôch koľajnicových pásov od vzťažnej vodorovnej roviny



Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky č. 508/2009 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení.

§ 4 a príloha 1, časť II.: Žeriavy a žeriavové dráhy sú zdvíhacie zariadenia skupiny A a B s vysokou mierou ohrozenia.

§ 8: Technické zariadenia môžu byť v prevádzke len vtedy, ak vyhovujú podmienkam, ktorých splnením neohrozujú život a zdravie osôb ani materiálne hodnoty. Vykonávanie predpísaných prehliadok a skúšok zabezpečí organizácia, ktorá má zariadenia v prevádzke.

§ 9: stanovuje jednotlivé fázy prehliadky a skúšky technických zariadení, v ktorých je povinnosť vykonať kontrolu zariadenia.

Kontrolné merania geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

Na základe **prevádzkových činiteľov**, ktorými sú počet pracovných cyklov, pomerné zaťaženie a dynamické účinky, rozdeľujeme žeriavy do štyroch skupín (STN 27 0101):

- skupina I. – žeriavy pre ľahkú prevádzku,
- skupina II. – žeriavy pre strednú prevádzku,
- skupina III. – žeriavy pre ťažkú prevádzku,
- skupina IV. – žeriavy pre veľmi ťažkú prevádzku.

ŽD a žeriavy môžu správne fungovať len vtedy, ak sú splnené **hlavné geometrické podmienky** ich prevádzky.

Podľa nich majú byť:

- koľajnicové pásy ŽD sú rovnobežné
- Koľajnicové pásy ŽD v rovnakej výške, resp. v rovnakom prevýšení
- koľajnicové pásy ŽD kolmé na os žeriavu, resp. žeriavov
- rozchod ŽD má byť zhodný s osovou vzdialenosťou jazdných kolies mostového žeriavu

Technické predpisy z oblasti kontroly geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

- **STN 73 5130** Žeriavové dráhy. Bratislava, ÚNM 1986
(**zrušená a nahradená STN EN 1993-6 Eurokod 3**)
- **STN 73 2611** Odchýlky rozmerov a tvarov oceľových konštrukcií. (**zrušená a nahradená STN ISO 1090-2**)
- **STN 27 0101** Žeriavy. Navrhovanie oceľových konštrukcií žeriavov. Bratislava, ÚNM 1960.
- **STN 27 2435** Žeriavové dráhy dočasné. Bratislava, ÚNM 1970.
- **STN ISO 4306-1** Žeriavy. Slovník. Časť 1: Všeobecne. Bratislava, SÚTN 2010.
- **STN ISO 12488-1** Žeriavy. Tolerancia kolies a pojazďových dráh žeriava a mačky. Časť 1: Všeobecne. Bratislava, SÚTN 2010.

Technické predpisy z oblasti kontroly geometrických parametrov žeriavových dráh a žeriavov

- **STN EN 1090-1** Zhotovovanie ocelových a hliníkových konštrukcií. Časť 1: Požiadavky na posudzovanie zhody konštrukčných dielcov. Bratislava, SÚTN 2012.
- **STN EN 1090-2** Zhotovovanie ocelových a hliníkových konštrukcií. Časť 2: Technické požiadavky na ocelové konštrukcie. Bratislava, SÚTN 2012.
- **STN EN 1993-6** Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 6: Žeriavové dráhy. Bratislava, SÚTN 2010.

Z hľadiska **polohového vytýčenia**, či osadenia žeriavovej dráhy ide o nasledovné čiastkové úlohy:

- vyhotovenie vytyčovacieho výkresu,
- vytýčenie osí pätiiek stĺpov (hlavných polohových čiar),
- stavba pätiiek stĺpov (debnenie, betonáž),
- opätovné vytýčenie osí stĺpov na pätky,
- stavba (montáž) stĺpov, t. j. osadenie prefabrikovaných alebo monolitických stĺpov do vytýčených osí, vytýčenie zvislice,



Z hľadiska **polohového vytýčenia**, či osadenia žeriavovej dráhy ide o nasledovné čiastkové úlohy:

- osadenie železobetónových nosníkov alebo podkladových oceľových dosiek na konzoly stíпов,
- vytýčenie osí koľajníc na nosníkoch alebo konzolách,
- montáž koľajnicových pásov žeriavovej dráhy, resp. oceľových nosníkov s koľajnicami,
- kontrola osadenia koľajnicových pásov žeriavovej dráhy,
- dokumentácia skutočného vyhotovenia žeriavovej dráhy,
- odovzdanie do prevádzky.

Z hľadiska **výškového vytýčenia**, či osadenia žeriavovej dráhy sa spravidla vyžaduje splnenie týchto čiastkových úloh:

- určenie výšok pätiiek stĺpov,
- určenie výšok konzol na stĺpoch,
- výšková kontrola osadenia nosníkov,
- výšková kontrola osadenia koľajníc,
- vytýčenie, resp. vyznačenie výšok koľajnicových pásov v predpísaných rezoch,
- vytýčenie a vyznačenie vodorovnej roviny pre montáž koľajnicových pásov na jednej z konzol (napr. na začiatku žeriavovej dráhy, vytyčuje sa nad projektovanou výškou hlavy koľajnice),

Z hľadiska **výškového vytýčenia**, či osadenia žeriavovej dráhy sa spravidla vyžaduje splnenie týchto čiastkových úloh:

- nezávislé kontrolné vytýčenie vodorovnej roviny na inej konzole (napr. na konci žeriavovej dráhy),
- určenie výšky vzťažného výškového bodu osadeného približne vo výške žeriavovej dráhy.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

Kontrolné meranie geometrických parametrov ŽD realizujeme spravidla na podnet, resp. objednávku prevádzkovateľa ŽD, resp. na základe požiadaviek inšpektorátu bezpečnosti práce. Priestorové vzťahy ŽD určujeme spravidla za účelom:

- kontroly dodržiavania predpísaných krajných odchýlok podľa predmetných noriem,
- získania podkladov na zisťovanie príčin porúch ŽD,
- získania podkladov na rekonštrukciu ŽD,
- získania podkladov na rektifikáciu ŽD.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

- prípravné práce
- návrhu vzťažnej sústavy, jej merania a vyhodnotenia,
- merania smerového priebehu koľajnicových pásov ŽD a rozchodu,
- merania výškového priebehu koľajnicových pásov,
- merania geometrických parametrov žeriavov.

Rozmeranie a vyznačenie pozorovaných bodov na koľajnicových pásoch.

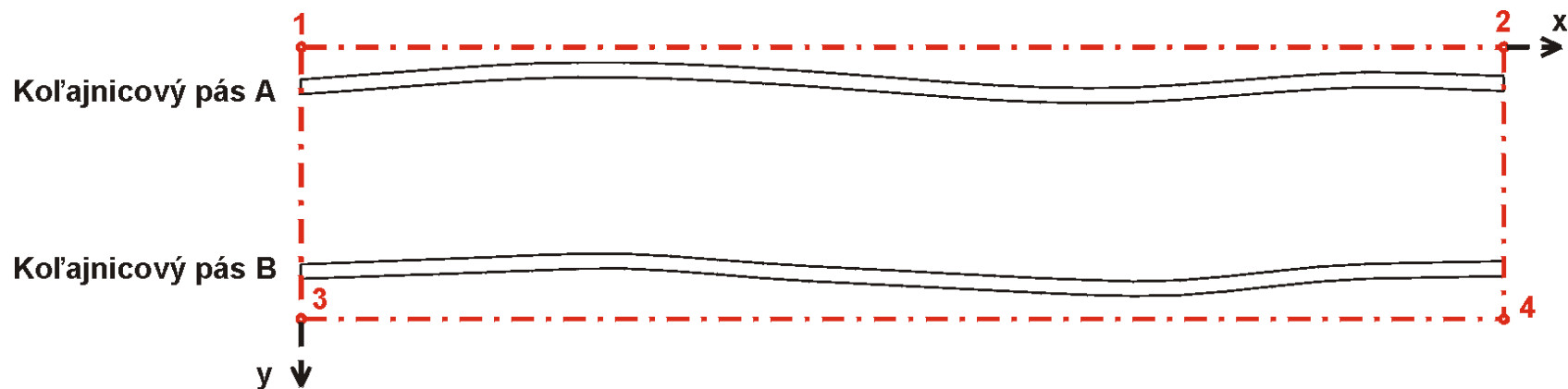
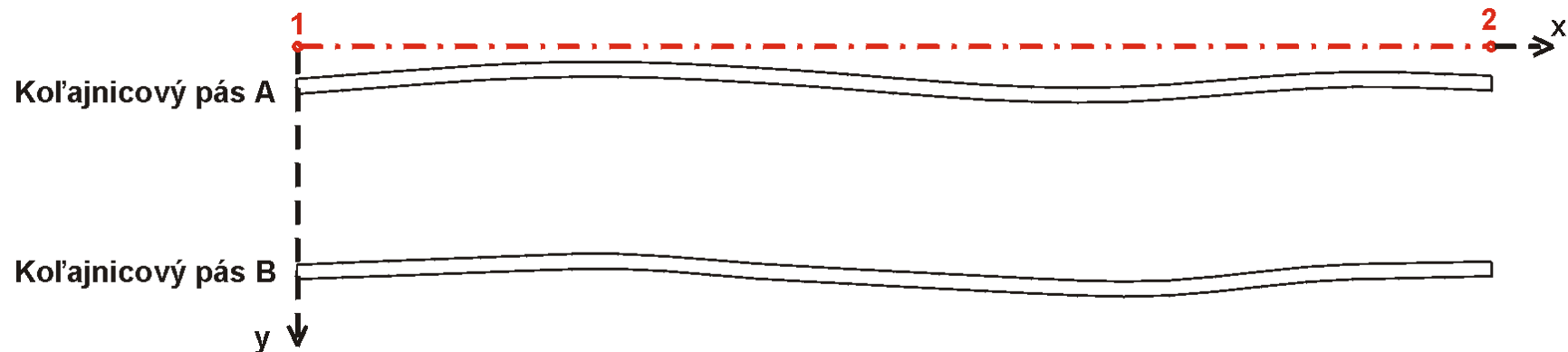
Pomôcky: pásmo, uholník, poliace nožnice, jamkovač, kladivo, krieda



Návrh vzťaznej sústavy, jej meranie a vyhodnotenie

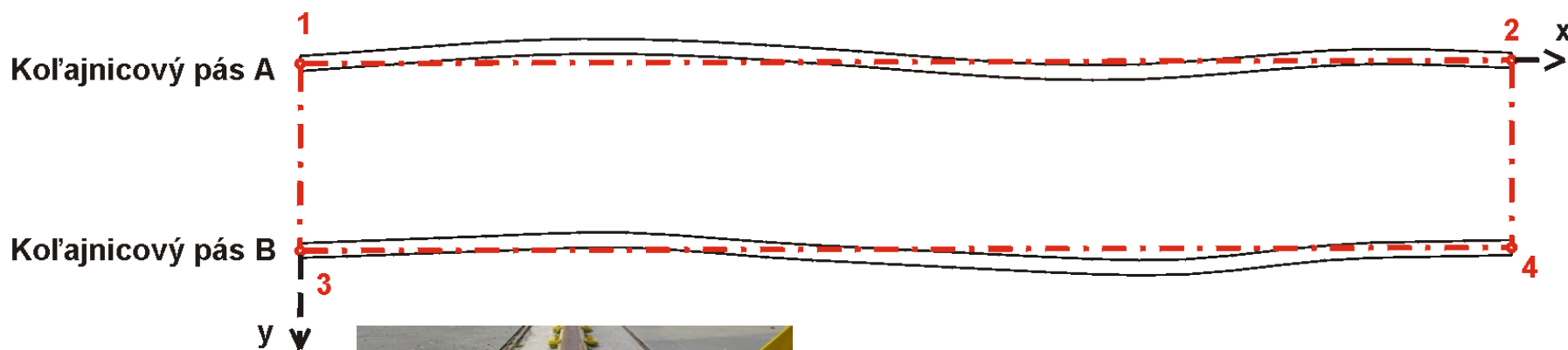
Pri vypracovaní návrhu vzťaznej sústavy (jej konfigurácie) je žiadúce zvažovať niekoľko aspektov, t.j. typ ŽD (mostová, portálová, vežová), veľkosť ŽD, vyžadovanú presnosť merania (spravidla podľa **STN EN 1993-6 Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 6: Žeriavové dráhy**), ako aj meraciu techniku, ktorú máme k dispozícii.

Návrh vzťaznej sústavy, jej meranie a vyhodnotenie

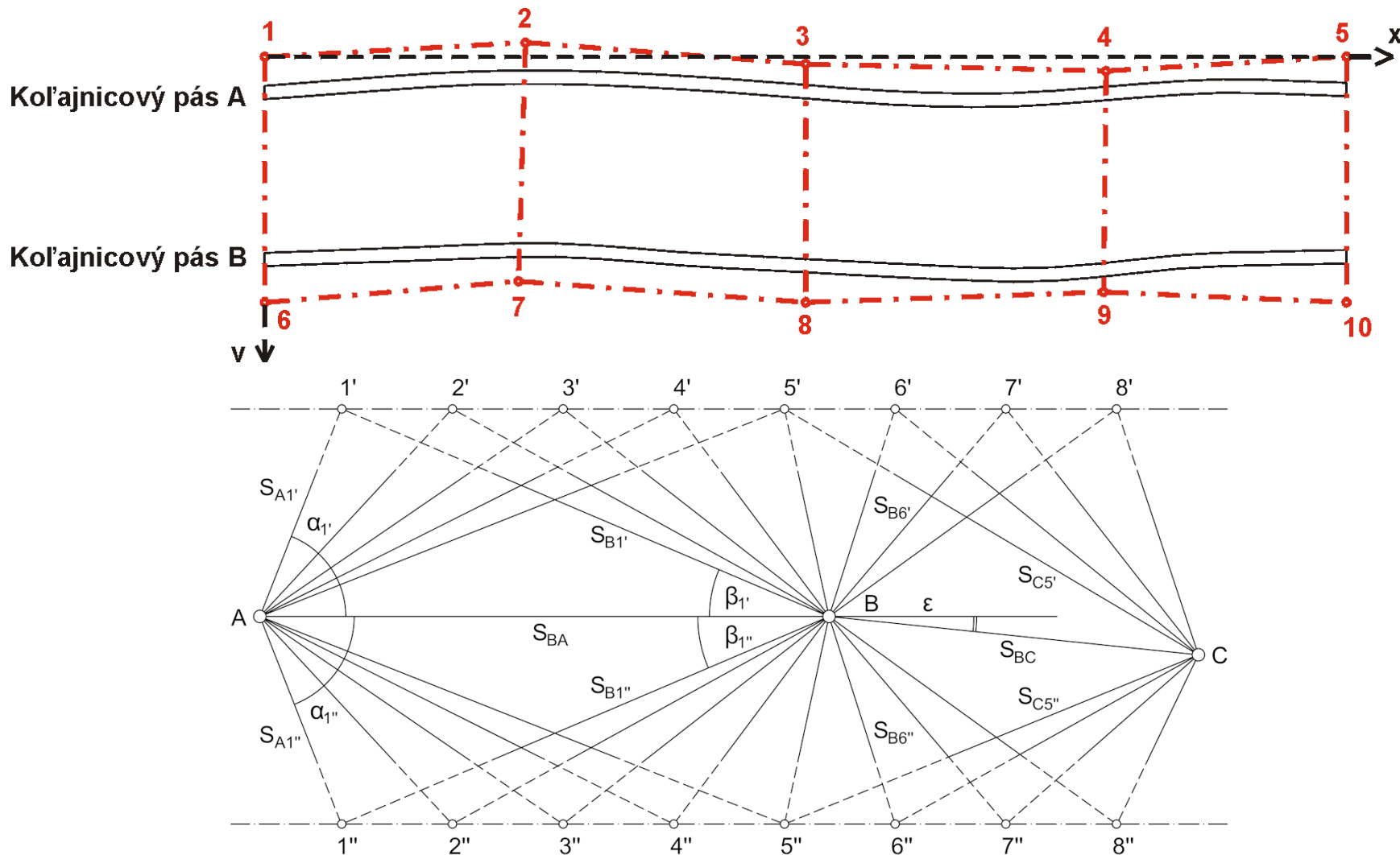


Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

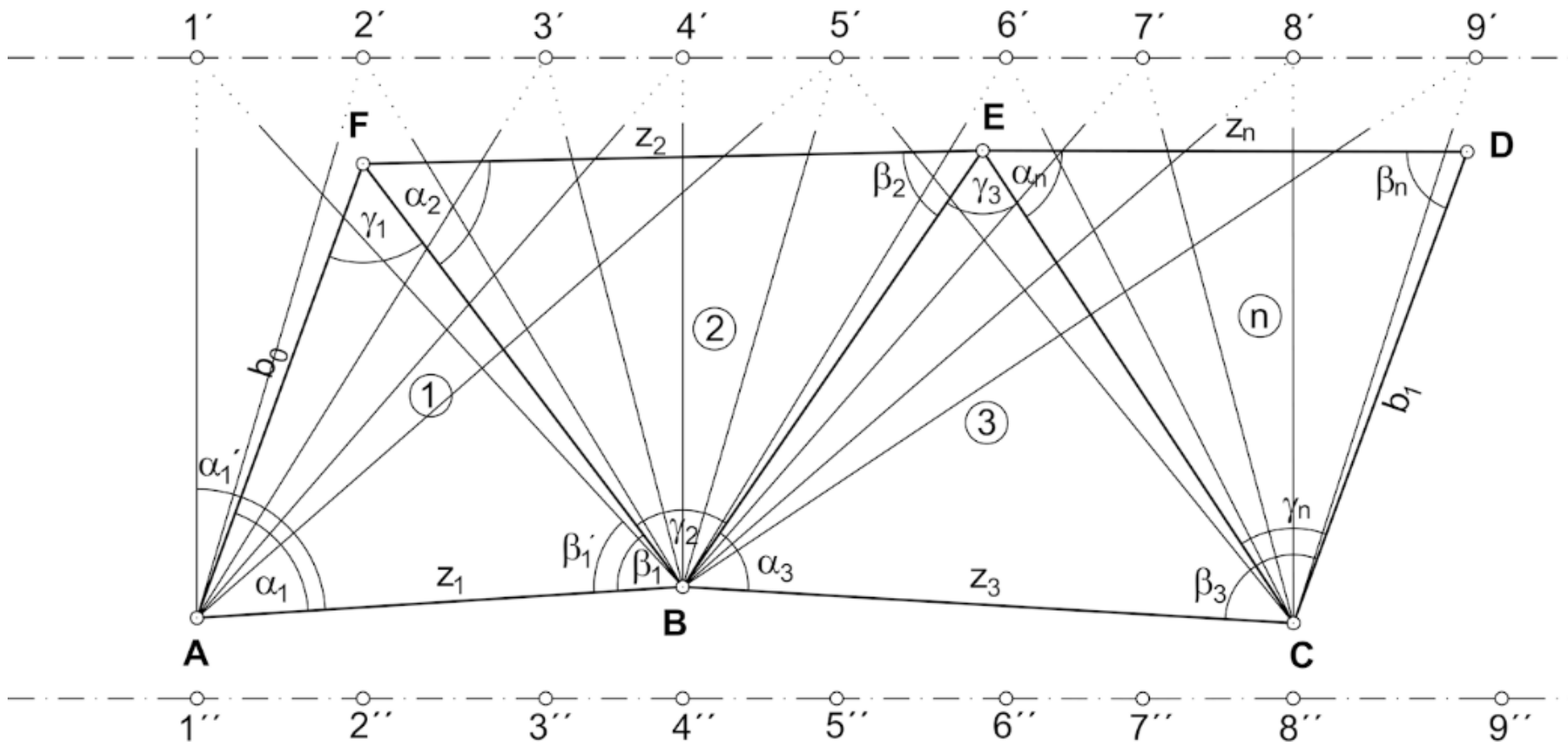
Samotné meranie pozostáva z merania vnútorných, resp. vonkajších uhlov sekundovým teodolitom v danej, zväčša uzavretej konfigurácii. Vyrovnanie realizujeme spravidla metódou najmenších štvorcov.



Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh



Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh



Meranie smerového priebehu koľajnicových pásov a ich rozchodu

Smerový priebeh koľajnicových pásov ŽD je definovaný smerovými odchýlkami pozdĺžnej strednice koľajnicových pásov od vzťažnej priamky (spravidla zámernej priamky ako časti vzťažnej sústavy) v stanovených priečných rezoch.

Rozchod koľajnicových pásov ŽD je definovaný vzdialenosťou pozdĺžnych stredníc v príslušnej priečnej rovine.

Ďalším určujúcim prvkom smerového priebehu ŽD od roviny kolmej na os ŽD, je **bočný nesúlad** koľajníc na stykoch.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

Meranie smerového priebehu koľajnicových pásov a ich rozchodu

V stanovených priečných rezoch, t.j. spravidla nad nosnými stĺpmi, treba vyznačiť strednice koľajníc. Používame na to, tzv. koľajnicové nožnice, vybavené oceľovou ihlou, ktorá mechanicky delí temeno koľajnice na polovicu. Jednoznačne túto polohu bodu zvýrazňujeme jamkovačom. V pozdĺžnom smere realizujeme staničenie meraných bodov oceľovým pásmom. Takýmto spôsobom vykonáme stabilizáciu všetkých meraných bodov na oboch koľajnicových pásoch ŽD. Na vyznačených bodoch meriame smerové aj výškové odchýlky koľajnicových pásov.



Meranie smerového priebehu koľajnicových pásov a ich rozchodu

Smerový priebeh stredníc koľajnicových pásov realizujeme tak, že najprv meriame na riadiacej vetve, t.j. prvej zámernej priamke. Na voľnom konci koľajnicového pásu nad počiatočným bodom (prípadne mimo koľajnicového pásu) pripevníme teodolit na špeciálne upravenú podložku centrujeme ho nad ním, uchytlíme o koľajnicu a zacielime na koncový bod (terč), ktorý je obdobne, buď v osi koľajnice alebo mimo nej. Na medzil'ahlé merané body v jednotlivých rezoch prikladáme vodorovné meradlo, na ktorom je milimetrová stupnica – najlepšie s farebným označením pravej a ľavej polovice. V zornom poli ďalekohľadu teodolitu spravidla priamo čítame vodorovné odchýlky od spojnice počiatočného a koncového bodu v mm. Obdobne postupujeme pri meraní vedľajšej vetvy, t.j. druhej zámernej priamky.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh



Upevnenie prístroja na špeciálnej podložke



Upevnenie prístroja na pilierovej podložke

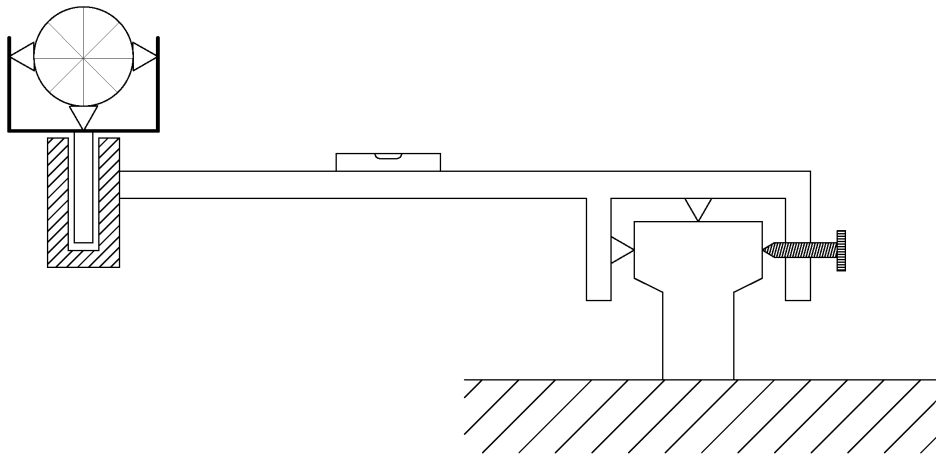


Použitie vodorovného meradla



Použitie posuvného meradla s cieľovou značkou

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh



Prípravok na odsadenie odrazového hranola



Použitie odrazového hranola

Meranie smerového priebehu koľajnicových pásov a ich rozchodu

Ďalšou dôležitou etapou smerového merania je zistenie rozchodu obvykle na začiatku, v strede a na konci ŽD. Rozchod ŽD meriame spravidla komparovaným oceľovým pásmom alebo ručným laserovým diaľkomerom. Pri výpočte zavádzame potrebné druhy opráv (z komparácie, z teploty, z priehybu pásma a pod.).

Meranie výškového priebehu koľajnicových pásov

Výškový priebeh koľajnicových pásov ŽD je definovaný výškovými odchýlkami jazdných plôch koľajnicových pásov od vzťažnej vodorovnej roviny, ako aj výškovými rozdielmi týchto plôch v stanovených priečných rezoch. Vzťažnou vodorovnou rovinou je spravidla projektovaná úroveň jazdných plôch koľajnicových pásov, prípadne rovina, idúca najvyšším bodom jazdných plôch koľajnicových pásov.

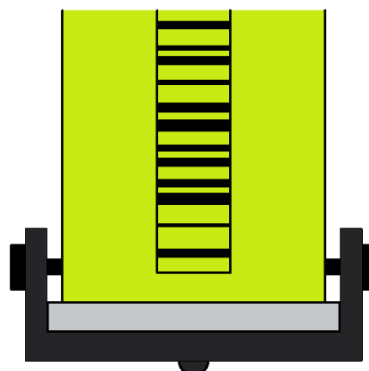
Meranie výškového priebehu koľajnicových pásov

Výškový priebeh meriame geometrickou niveláciou buď relatívne alebo s pripojením na vonkajší výškový systém (v oblastiach s možnosťou vertikálnych posunov stĺpcov). Niveláčny prístroj osadzujeme na upínaciu dosku alebo statív, postavený na prístupnejšej vetve ŽD približne uprostred. Na merané body postupne prikladáme zvislú latu. Čítanie vykonáme dvakrát – najlepšie na dve posunuté stupnice na late. Dĺžka meraného úseku je obmedzená maximálnou prístupovou dĺžkou zámery. Pri rozdelení ŽD na viac úsekov treba zabezpečiť dostatočný prekryt na vzájomné prepojenie meraní. Maximálna dĺžka zámer pri nivelácii je daná kvalitatívnymi vlastnosťami použitého prístroja, ako aj miestnymi pomermi na ŽD (prašnosť, vibrácia vzduchu, chvenie stanoviska prístroja a pod.).

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh



Meranie výškového priebehu koľajnicových pásov geometrickou niveláciou



Špeciálny prípravok osadený na päte nivelačnej laty

Meranie výškového priebehu koľajnicových pásov

Výškové odchýlky jazdných plôch koľajnic v meraných bodoch počítame v mm z rozdielu relatívnych výšok, vzhľadom na vzťažnú rovinu a určujeme sklon jednotlivých úsekov (polí) v percentách.

Meranie vodorovných a výškových odchýlok koľajnicových pásov možno vykonať aj súčasne. V takom prípade predpokladáme použitie kombinácie teodolitu, laserového prístroja, prípadne nivelačného prístroja s využitím krížových stupníc na súčasné odčítanie vodorovných aj výškových odchýlok.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

Meranie smerového a výškového priebehu koľajnicových pásov



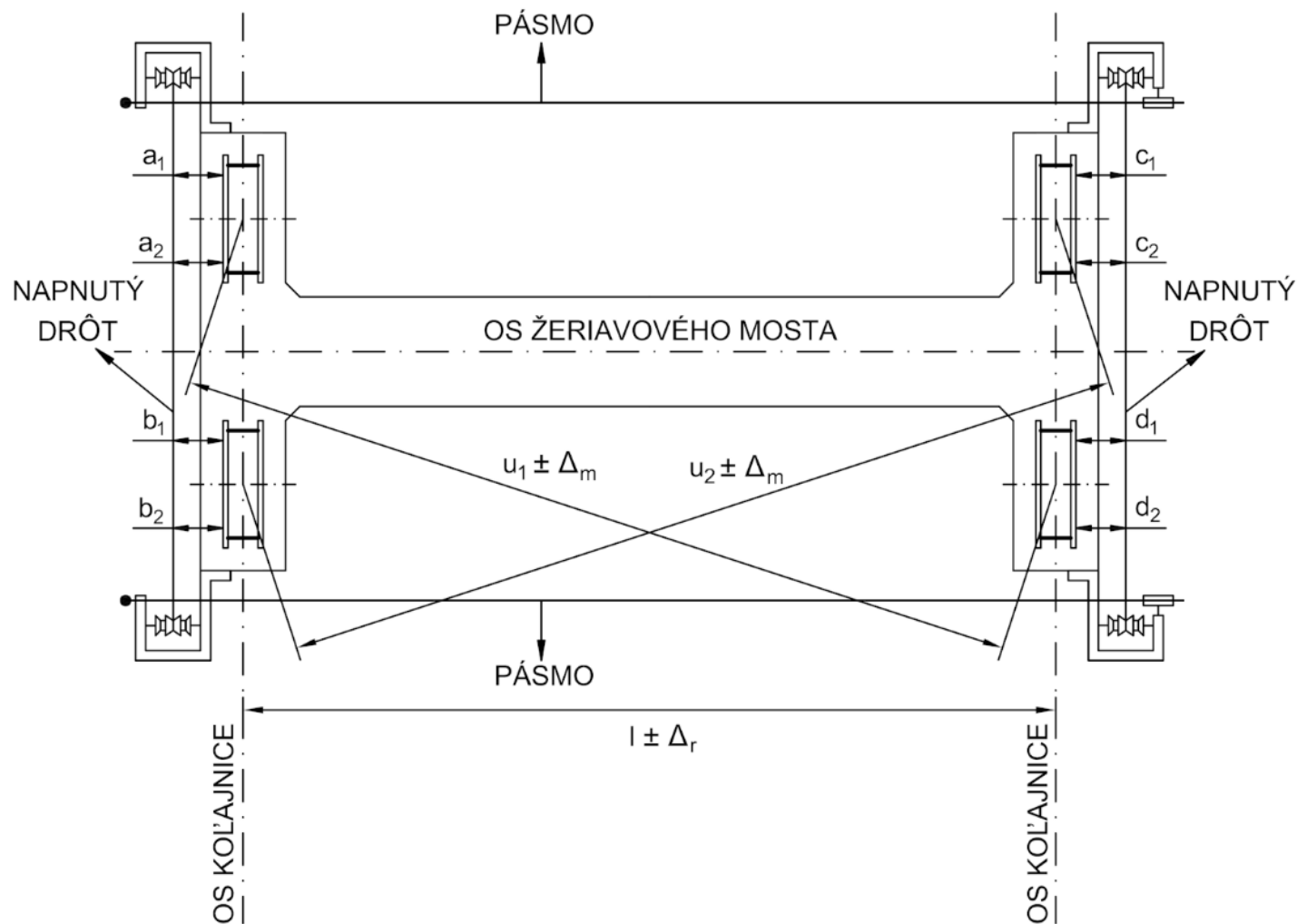
Meranie geometrických parametrov mostových žeriavov

Počas výstavby a najmä počas prevádzky ŽD je potrebné systematicky overovať nielen základné geometrické parametre koľajnicových pásov ŽD, ale aj geometrické parametre mostových žeriavov (MŽ).

Podmienky správnej funkcie MŽ a ŽD:

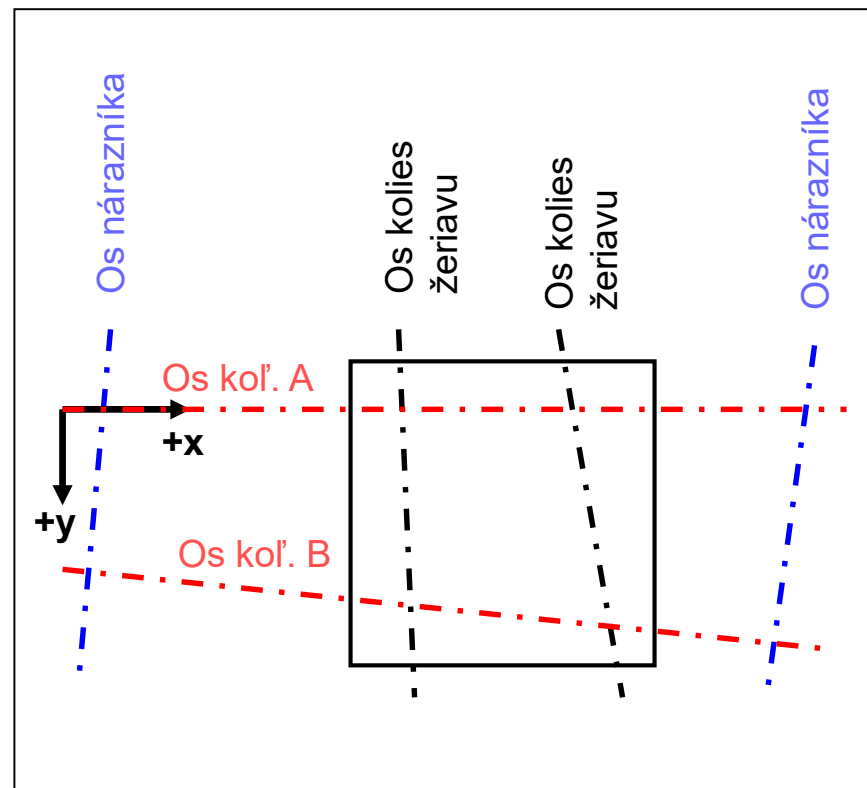
- pri ideálnom pohybe MŽ a ŽD musí byť splnená podmienka kolmosti osí nosníkov MŽ na osi koľajnicových pásov ŽD,
- podmienka rovnobežnosti súkolia MŽ s osami koľajnicových pásov ŽD,
- okrem uvedených základných geometrických podmienok na MŽ overujeme ďalšie parametre (najmä dĺžkové).

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh



Meranie geometrických parametrov súkolia žeriavov

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

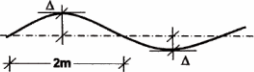





Meranie geometrických parametrov súkolia žeriavov

Meranie geometrických parametrov mostových žeriavov

Pri týchto kontrolných meraniach geometrických parametrov MŽ vystačíme s použitím teodolitu, nivelačného prístroja, oceľového pásma, prípadne ďalších mechanických, či strojárskych pomôcok, prispôsobených na konkrétne podmienky MŽ. Overovanie geometrických parametrov MŽ sa v minulosti dosť zanedbávalo. Toto zanedbanie však môže byť príčinou opätovnej rýchlej deformovanosti koľajnicových pásov ŽD hneď po vykonaní rektifikácie dráhy a uvedení do prevádzky. Preto je potrebné venovať zvýšenú pozornosť meraniu geometrických parametrov MŽ. Výsledky tohto merania musia byť súčasťou komplexného elaborátu o kontrolnom meraní parametrov ŽD.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

Kritérium	Parameter	Krajná odchýlka Trieda 2	Hodnoty nevyhovujúce kritériu [mm]
Smerové pomery	vo vzťahu k požadovanej polohe - priamke	$p = \pm 5 \text{ mm}$	A11=+6,3 A3=-9,2 A1=-5,6 B9=+5,6
Miestne zakrivenie koľajnice 	zakrivenie na meranú dĺžku 2 m	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	A2=-1,1
Výškové pomery	vo vzťahu k požadovanej úrovni	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	všetky v dovolenej tolerancii
Výška žeriavového nosníka na rozpätí L	vo vzťahu k požadovanej úrovni	$\Delta = \pm L/1\ 000$ ale $ \Delta \geq 10 \text{ mm}$	všetky v dovolenej tolerancii
Výška temena koľajnice 	zmena na meranej dĺžke 2 m	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	všetky v dovolenej tolerancii
Prevýšenie koľajníc v protiidľahých bodoch dráhy 	odchýlka vo výške pre $R \leq 10 \text{ m}$ pre $R > 10 \text{ m}$	$\Delta_h = \pm 10 \text{ mm}$ $\Delta_h = \pm R/1\ 000$	všetky v dovolenej tolerancii
Rozchod žeriavovej dráhy 	odchýlka rozchodu pre $R \leq 16 \text{ m}$ pre $R > 16 \text{ m}$	$\Delta_R = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta_R = \pm 5 + [R - 16]/4 \text{ mm}$	A3-B3 = -7,1 A2-B2 = +5,7

Posúdenie splnenia geometrických podmienok podľa STN EN 1090

Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

Výsledným produktom každého merania geometrických parametrov ŽD je spravidla grafické znázornenie smerových a výškových pomerov konkrétnej ŽD. Grafické znázornenie výsledkov merania ŽD, resp. samotné smerové a výškové odchýlky koľajnicových pásov sú zase východiskom pre výpočet, tzv. rektifikačných hodnôt opráv ŽD.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

SMEROVÉ A VÝŠKOVÉ POMERY PORTÁLOVÁ ŽERIAVOVÁ DRÁHA názov závodu, objekt č., označenie prevádzky

SMEROVÉ POMERY

Vodoravné odchýlky od osi
kofajnicového pásu [mm]

KOLAJNIČOVÝ PÁS A

Rektifikačné opravy [mm]

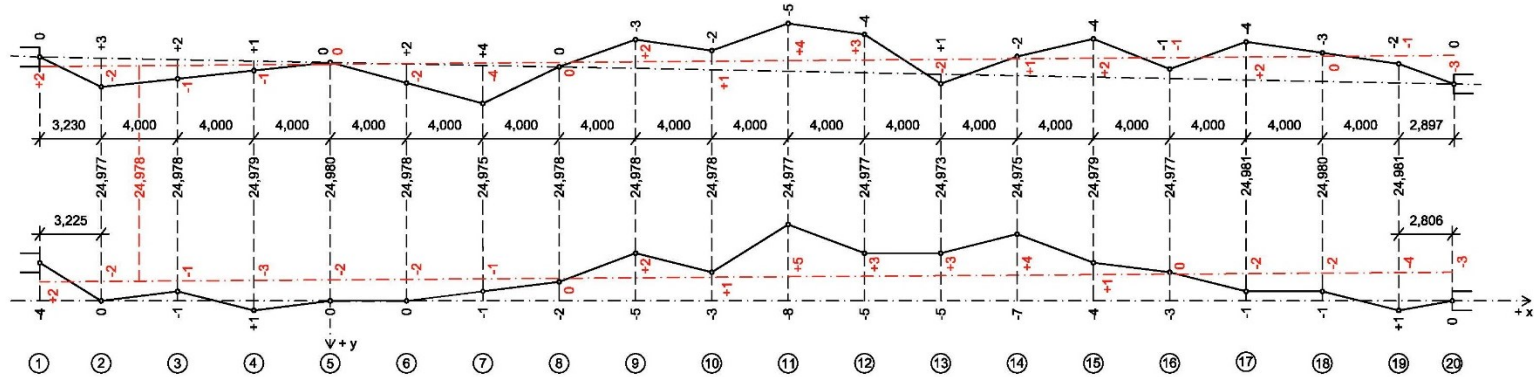
Rozchod kofajnicových pásu [m]

Rektifikačné opravy [mm]

KOLAJNIČOVÝ PÁS B

Vodoravné odchýlky od osi
kofajnicového pásu [mm]

Číslo rezu



VÝŠKOVÉ POMERY

Výškové odchýlky
od porovnávacej roviny [mm]

KOLAJNIČOVÝ PÁS A

Zmeny výšok ‰
[mm]

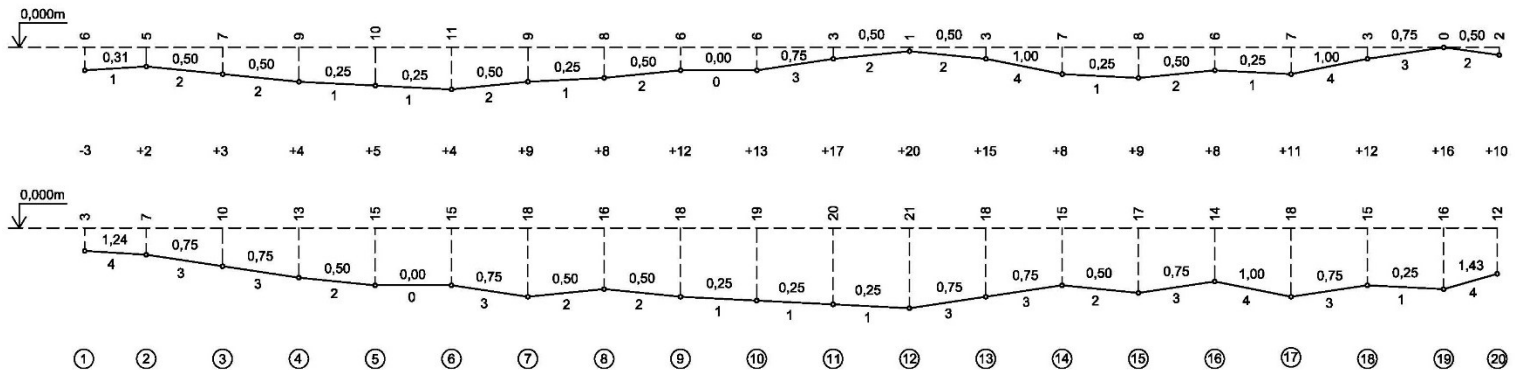
Prevýšenie kofajnice A oproti B [mm]

Výškové odchýlky
od porovnávacej roviny [mm]

KOLAJNIČOVÝ PÁS B

Zmeny výšok ‰
[mm]

Číslo rezu



Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

Rektifikačné hodnoty opráv ŽD sa určujú oddelene pre rektifikáciu vo vodorovnej rovine, t.j. pre smerovú rektifikáciu i úpravu rozchodu ŽD a oddelene pre rektifikáciu vo zvislej rovine, t.j. pre výškovú rektifikáciu. Rektifikačnými hodnotami smerovej a výškovej rektifikácie rozumieme hodnoty vodorovných a výškových opráv (zmien) koľajníc ŽD v jednotlivých rezoch (prípadne úpravu rozchodu ŽD), realizáciou ktorých sa uvedie ŽD z hľadiska rozmeru a tvaru so stavu, zodpovedajúcemu štátnym technickým normám.

Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

Vzhľadom na ustavične rastúce požiadavky praxe, vyplývajúce z overovania geometrických parametrov ŽD je potrebné používať dostatočne presné metódy výpočtu rektifikačných hodnôt opráv. Súčasný stav rozvoja výpočtovej techniky umožňuje použiť také metódy výpočtu, ktoré majú síce zložitejší matematický aparát, avšak umožňujú dosiahnuť presnejšie výsledky ako doteraz používané metódy.

Poznámka: podrobný popis v *KOPÁČIK, A. a kol. 2016. Geodézia v priemysle [elektronický zdroj]. 1. vyd. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2016. na stranách 133 až 138.*

Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

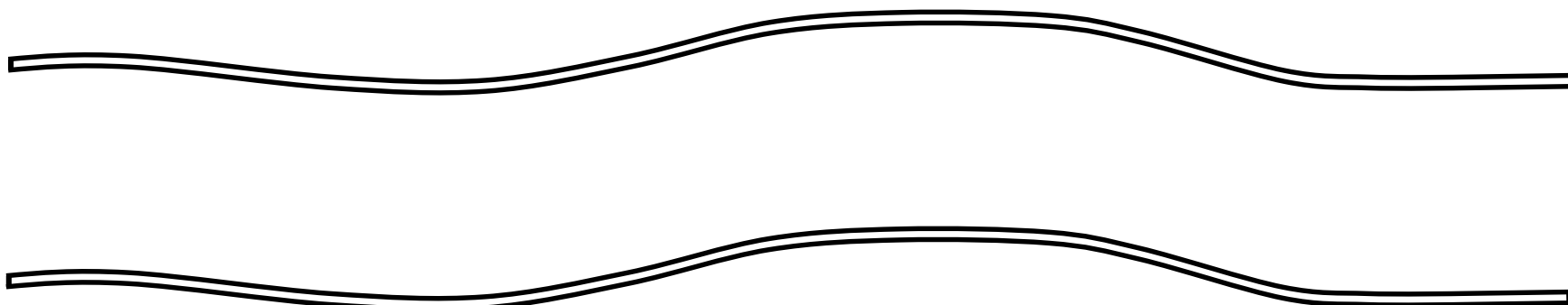
Pri analytickom určovaní (riešení) rektifikačných hodnôt opráv možno postupovať niekoľkými spôsobmi. Za najvýhodnejšie pokladáme nasledovné spôsoby:

- použitím jednej zámernej priamky,
- použitím dvoch zámerných priamok.

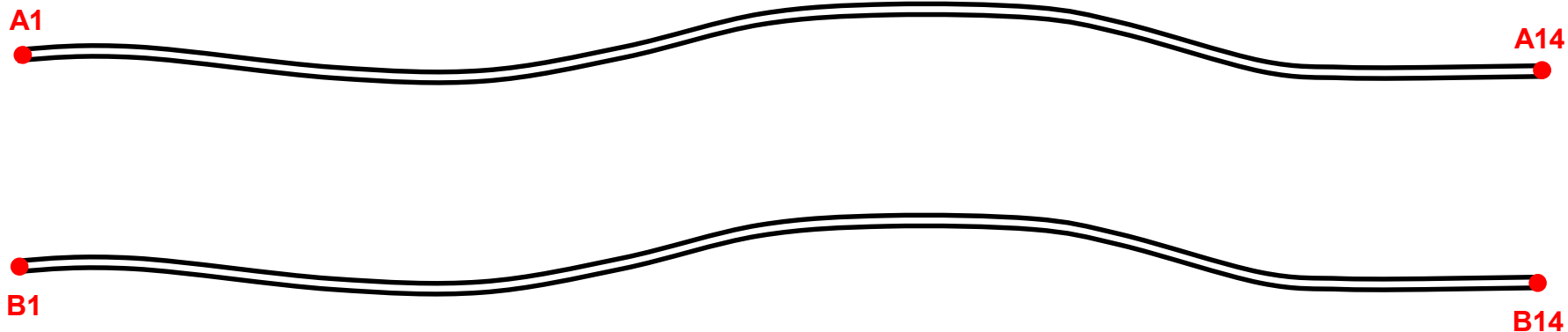
Tieto postupy predpokladajú všeobecnú polohu zámerných priamok, t.j. strán vzťažnej sústavy, ale nevylučujú možnosť spracovania výsledkov z merania smerových odchýlok na zámerné priamky, volené ako spojnice počiatočných a koncových bodov koľajníc ŽD. Možno teda hovoriť o určitej univerzálnosti navrhovaných postupov spracovania.

Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

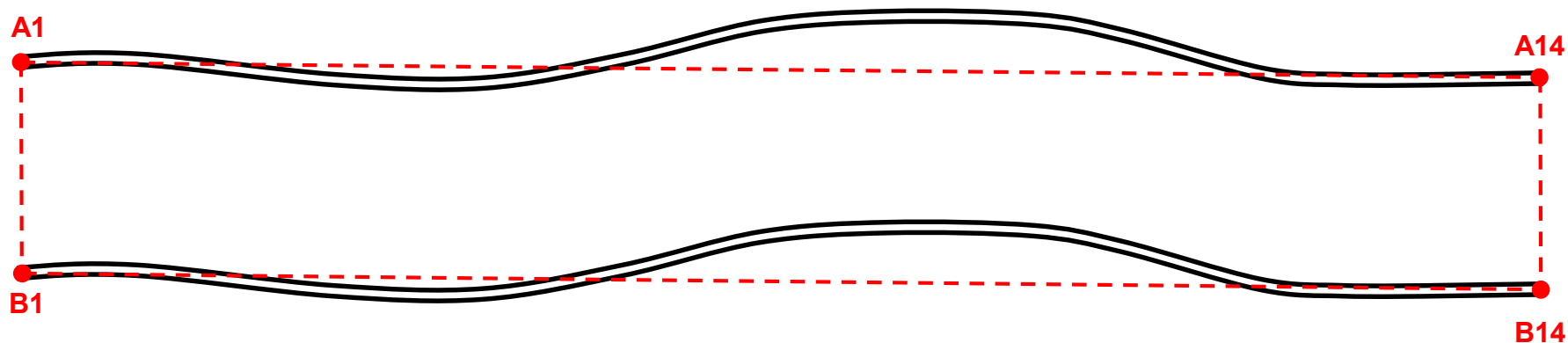
Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie



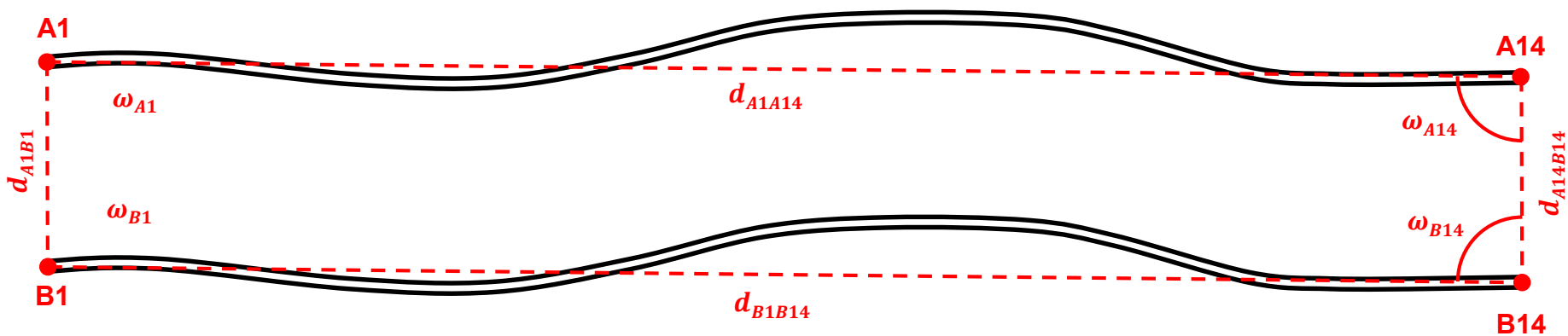
Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie



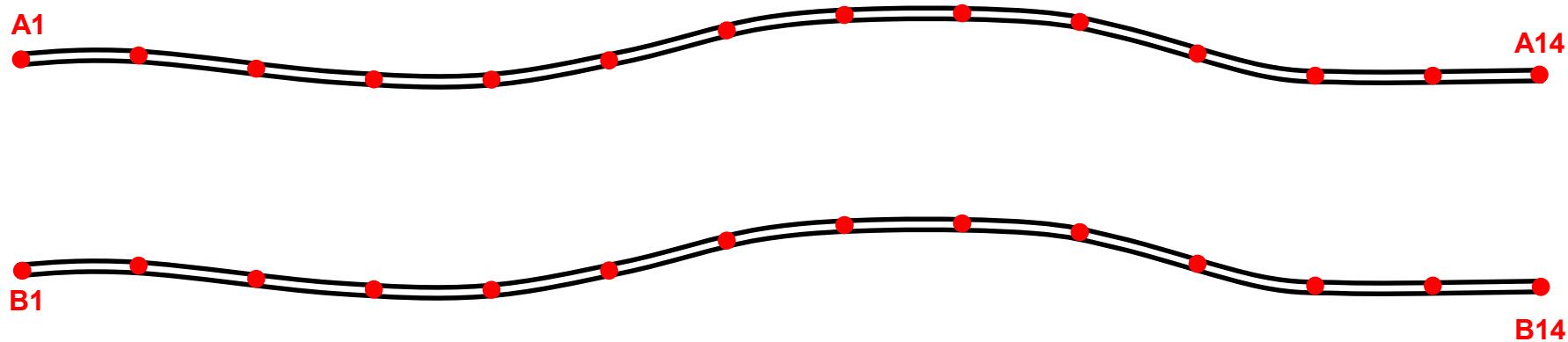
Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie



Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

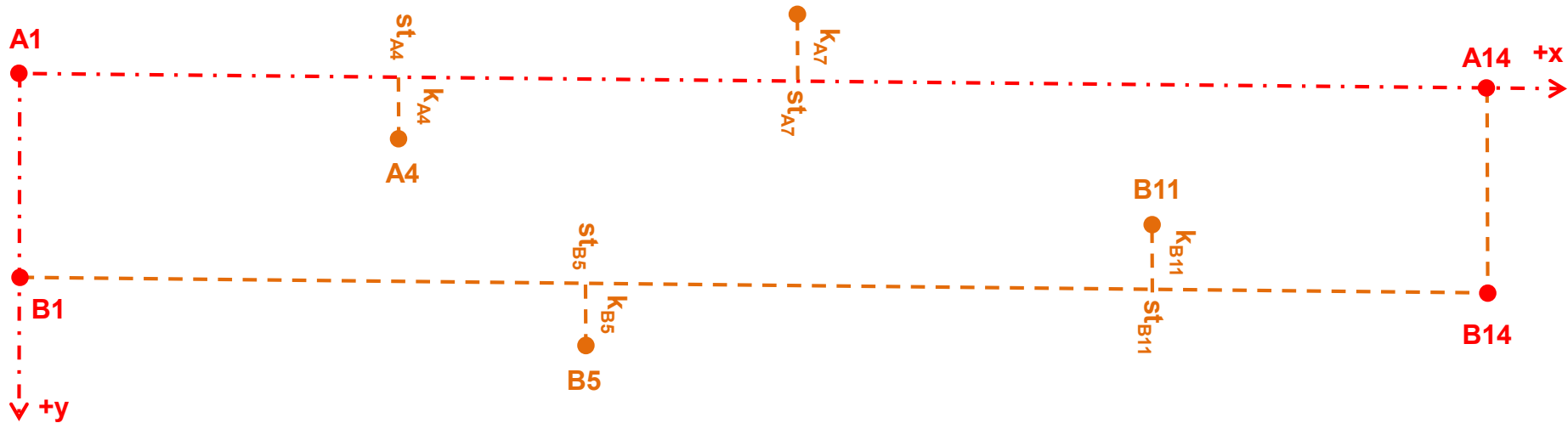


Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

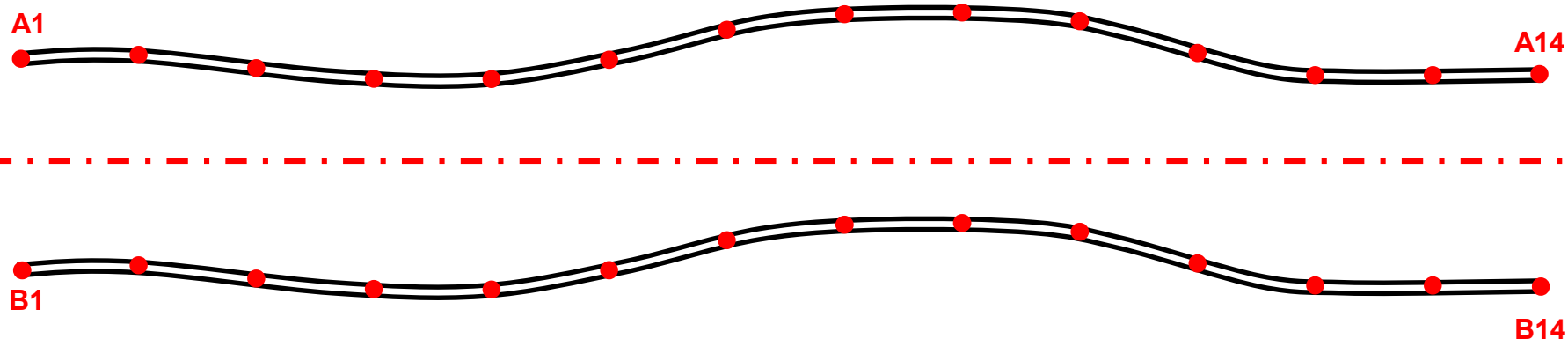


Metodika kontrolného merania geometrických parametrov žeriavových dráh

Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie

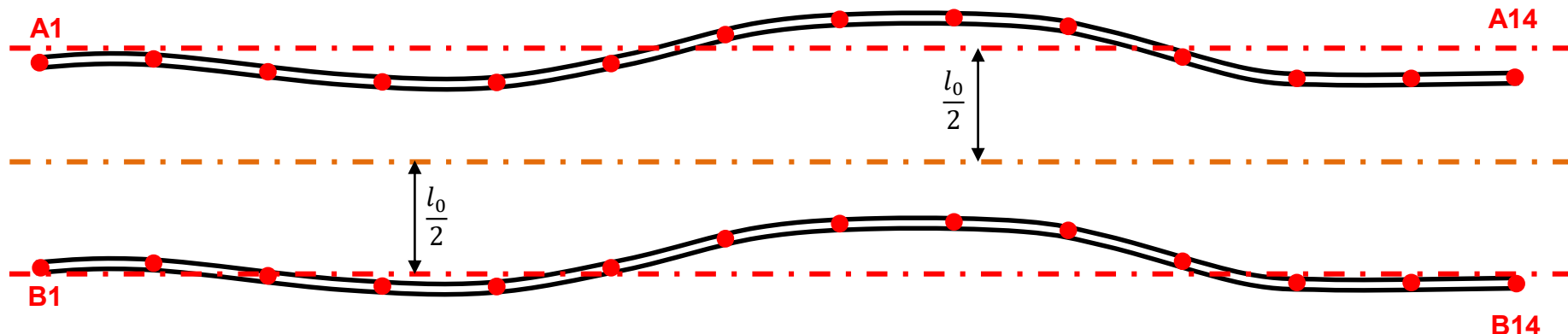


Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie



$$y = a \cdot x + b$$

Numerické metódy spracovania vrátane návrhu rektifikácie



$$y = a \cdot x + b \pm \frac{l_0}{2}$$

- výpočet hodnôt pre smerovú rektifikáciu a úpravu rozchodu
 - MS Excel - $a = \text{SLOPE}(x, y)$
 - $b = \text{INTERCEPT}(x, y)$

Určovanie výškovej rektifikácie

Numerické riešenie **výškovej rektifikácie** je v porovnaní so smerovou rektifikáciou podstatne jednoduchšie a tkvie v podstate vo vyčíslení rozdielov medzi výškou koľajnicového pásu v jednotlivých rezoch a výškou relatívne najvyššieho bodu oboch koľajnicových pásov ŽD. Takto vypočítané rozdiely sú vlastne výškovými odchýlkami, resp. výškovými rektifikačnými opravami, o ktoré treba konkrétne merané body koľajnicových pásov rektifikovať, t.j. upraviť na vyžadovanú výškovú úroveň. Praktická realizácia tejto činnosti tkvie v dvíhaní koľajnicových pásov a podkladaní spravidla oceľových platničiek v týchto meraných miestach, ktoré vykazujú väčšie výškové odchýlky, než pripúšťa **STN EN 1090-2**.