

Jaromír Zelenka, Jiří Izer

## Nový jízdní obrys železničního kola a jeho zkušební provoz

*Klíčová slova: jízdní obrys kola železničního dvojkolí, měření jízdních obrysů, zkušební provoz, charakteristiky kontaktní geometrie dvojkolí kolej, jízdní obrys UIC-ORE, jízdní obrys ZI-3 a ZI-4.*

### Úvod

Kolektiv pracovníků katedry dopravních prostředků Dopravní fakulty Jana Pernera pod vedením Prof. Ing. Jiřího Izera, CSc. řešil v letech 1996÷2000 pro Ministerstvo dopravy a spojů rozsáhlou výzkumnou úlohu pod názvem Vozidlo a kolej na modernizovaných železničních tratích. Na základě získaných poznatků z velkého množství provedených měření jízdních obrysů kol železničních vozidel bylo v březnu 1998 oponentním řízením třetí etapy řešení doporučeno vytvořit pro podmínky provozu Českých drah jízdní obrys, který by zohledňoval zvláštnosti tratí ČD.

### Návrh nového jízdního obrysu

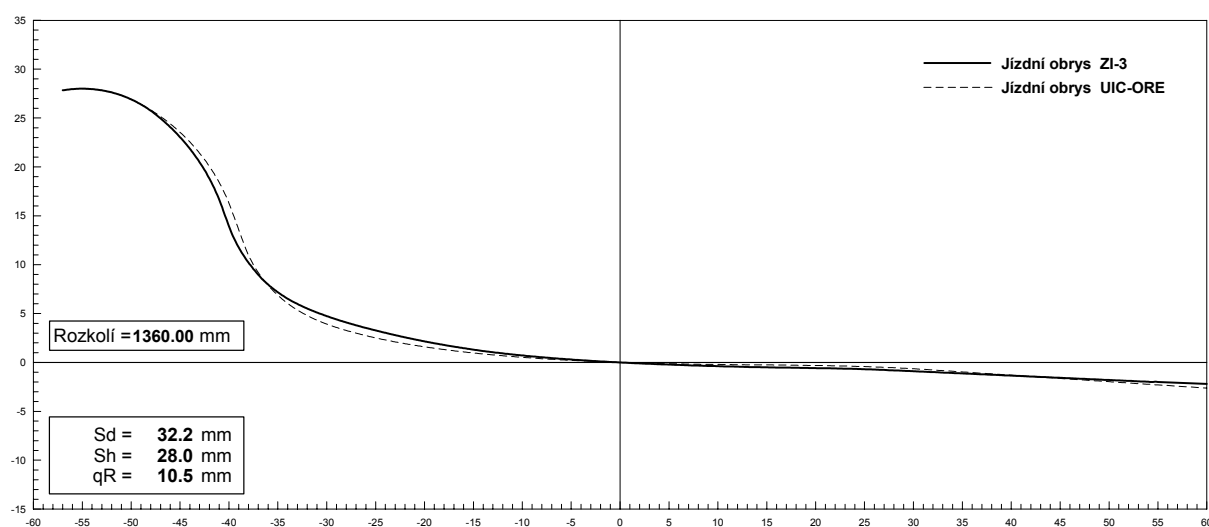
Měřením velkého množství jízdních obrysů dvojkolí vozů i elektrických lokomotiv bylo jednoznačně zjištěno, že jízdní obrysy se provozem na tratích ČD velmi rychle tvarově mění z původního obrysu UIC-ORE, jenž sice vytváří podmínky s nižšími hodnotami ekvivalentní kuželovitosti, ale zcela nevyhovujícími hodnotami delta-r funkce, která je potřebná pro vedení dvojkolí v oblouku koleje. Jízdní obrysy zjištěné měřeními a jejich průměrné hodnoty vznikly provozem na kolejích se všemi možnými tvary hlav kolejnic a tedy i kolejnic UIC60 s úklonem 1:40 přebroušenými do tvaru podle lots 136. Protože tvar jízdního obrysu značným způsobem ovlivňuje chodové a vodící vlastnosti vozidel a určuje i míru dynamického působení vozidel na konstrukci tratí a výhybek, byl vytvořen návrh jízdního obrysu, který odráží skutečnost spojenou s velkými kilometrickými proběhy vozidel mezi jednotlivými reprofilacemi dvojkolí.

---

**Doc. Ing. Jaromír Zelenka, CSc.**, nar. 1957, Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice, katedra dopravních prostředků, dislokované pracoviště Česká Třebová. Docent v oboru dopravní prostředky a infrastruktura, zabývá se problematikou provozu a konstrukce kolejových vozidel, simulačními výpočty jízdy vozidel, kontaktními problémy dvojkolí-kolej, aplikací výpočetní techniky v odborných předmětech.

**Prof. Ing. Jiří Izer, CSc.**, nar. 1937, Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice, katedra dopravních prostředků, dislokované pracoviště Česká Třebová. Profesor v oboru dopravní prostředky a infrastruktura, zabývá se problematikou provozu a konstrukce kolejových vozidel s ohledem na interakci vozidlo-kolej.

Tento jízdní obrys pod označením **ZI-3** a **ZI-4** (ZI-4 je jízdní obrys ZI-3 s poněkud zeslabeným okolkem) se vyznačuje tím, že jeho tvar zásadně odpovídá ustálenému jízdnímu obrysu v provozu ČD, a to zcela v oblasti od okolku (se sklonem  $70^\circ$  jako u UIC-ORE) až po 20 mm vně styčné kružnice. Vnější část jízdní plochy byla upravena tak, aby její tvar odpovídal střední poloze mezi tvarem UIC-ORE a opotřebeným obrysem po 300–400 tis. km. Důvodem k této úmyslné úpravě je okolnost, že vnější část jízdní plochy přichází do kontaktu s hlavou kolejnice méně často, a to při pojíždění opornic a křídlových kolejnic ve výhybkách. Radiální deformace a s tím spojená plastizace této části jízdní plochy je proto pomalejší, musí být proto více ukloněna než u tvaru jízdního obrysu opotřebeného provozem. Předjde se tak vzniku žlábků v jízdní ploše. Větší uklonění této části jízdní plochy však není žádoucí s ohledem na výškový pohyb kola vyvolaný při odvalování po odbíhající opornici a křídlové kolejnici. Výsledný navržený tvar je proto kompromisem mezi oběma uvedenými okolnostmi. Porovnání nově navrženého jízdního obrysu ZI-3 se jmenovitou křivkou obrysu UIC-ORE je na **obr. 1**.



**Obr. 1:** Jízdní obrys ZI-3 v porovnání s teoretickým jízdním obrysem UIC-ORE

Výchozí idea návrhu jízdního obrysu proto nepředstavuje pro vozidla žádnou změnu, odráží jen skutečnost, v níž se dvojkolí v provozu nacházejí po počáteční tvarové změně během prvních desítek tisíc kilometrů, spojené pochopitelně se zvýšeným namáháním kolejnic i jízdních ploch, zejména v obloucích koleje.

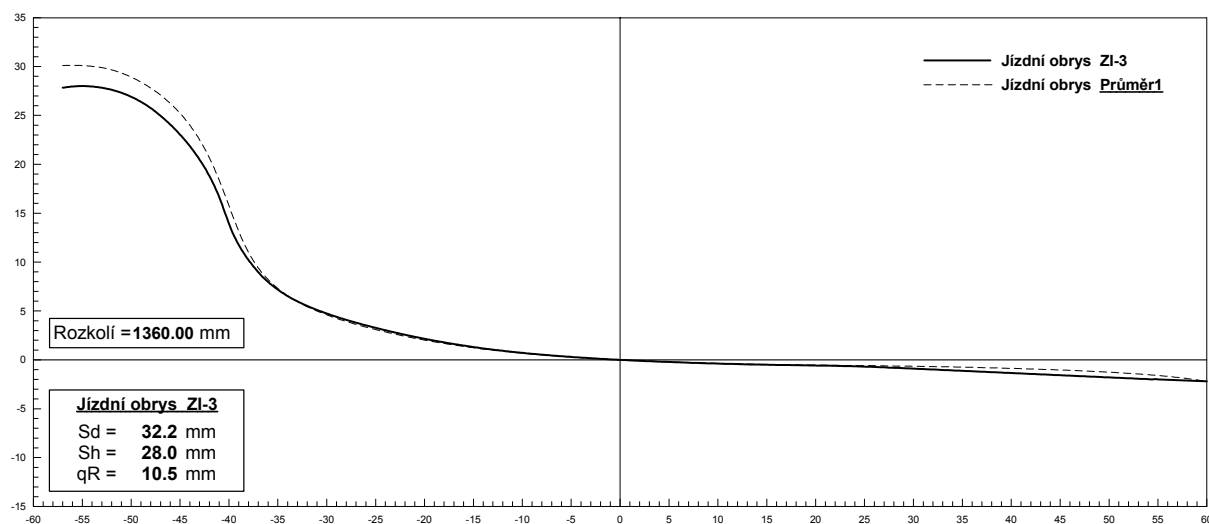
Pro použití jízdního obrysu ZI v podmínkách převážně přímých tratí, kdy bylo zaznamenáno nežádoucí tloušťnutí okolků, byl navržen jízdní obrys se ztenčenými okolky (o hodnotu 1.2 mm) pod označením ZI-4.

Navržené jízdní obrysy mají na teoretické koleji s kolejnicí UIC60 lots 136 velmi příznivé hodnoty ekvivalentní kuželovitosti  $\lambda_{ekv} \cong 0.2$ . Z protokolu kontaktní geometrie dvojkolí-kolej vyplývá velmi příznivý průběh delta-r funkce a také rovnoměrný posuv dotýkajících se bodů při příčném posouvání dvojkolí vůči koleji (viz **obr. 2**). Takto rovnoměrné rozložení kontaktu po šířce hlavy kolejnice dává předpoklad velmi rovnoměrného opotřebovávání jak jízdního obrysu, tak i hlavy kolejnice. Příčná pohyblivost ve volném kanálu koleje při jmenovité hodnotě rozchodu (1435 mm) a rozkolí dvojkolí (1360 mm) je pro jízdní obrys ZI-3 v hodnotě 5.8 mm (pro jízdní obrys ZI-4 v hodnotě 7.5 mm).

**Obr. 2:** Charakteristiky kontaktní geometrie jízdního obrysu ZI-3 na teoretické koleji s kolejnicemi UIC60 lots 136 a kolejnicemi R65 s úklonem 1:20.

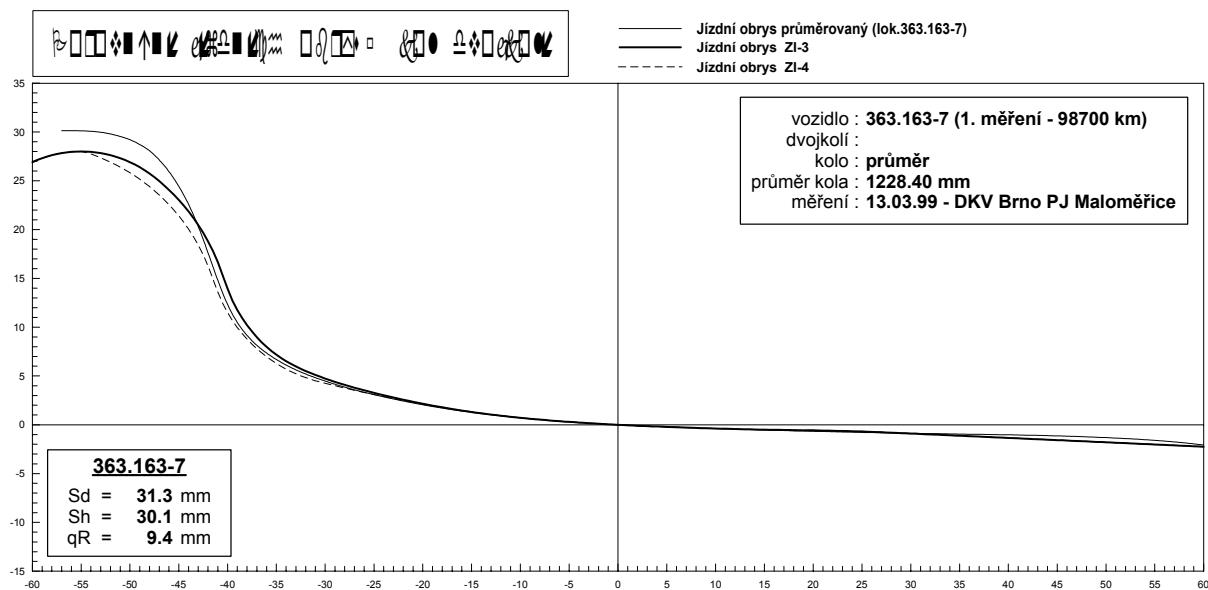
S navrženými jízdními obrysy byly v rámci řešení výše jmenovaného výzkumného úkolu prováděny rozsáhlé výpočty kontaktní geometrie na různých traťových úsecích 1. koridoru ČD a také na mimokoridorových tratích, jejichž přesný provozní stav tvarů hlav kolejnic řešitelé průběžně měřili. Na koleji v traťovém úseku Tuklaty, který se tvarem přebroušených hlav kolejnic nejvíce přibližuje tvaru teoretickému, je hodnota ekvivalentní kuželovitosti mírně zvýšená na hodnoty  $\lambda_{ekv} = 0.226 \div 0.251$ . Na ostatních sledovaných úsecích modernizovaných tratí jsou hodnoty ekvivalentní kuželovitosti plně srovnatelné s hodnotami zjištěnými u lokomotiv s vyššími kilometrickými proběhy.

Velmi příznivé průběhy charakteristik geometrické vazby dvojkolí-kolej vykazuje také dvojkolí s jízdními obrysy ZI na koleji s kolejnicemi R65 s úklonem 1:20 (viz **obr. 2**), které jsou s výjimkou modernizovaných tratí použity u ČD. Ekvivalentní kuželovitost je také velmi příznivá, což dává předpoklad možnosti použití těchto jízdních obrysů na všechna vozidla ČD. Na **obr. 3** je jízdní obrys ZI porovnán s průměrovaným jízdním obrysem s pracovním názvem Průměr1, který vznikl v prvních etapách řešení úkolu na základě vyhodnocení měření osobních i nákladních vozů i několika lokomotiv. Z porovnání je zřejmý prakticky shodný tvar s obrysem navrhovaným.



**Obr. 3:** Porovnání jízdního obrysu ZI-3 s průměrným jízdním obrysem Průměr1

Tvrzení, že jízdní obrys vozidel, zejména pak lokomotiv, která nejsou provozována na modernizovaných tratích, se opotřebovávají do téměř shodného tvaru jízdního obrysu ZI-3, je možno potvrdit porovnáním jízdních obrysů ZI s průměrovaným jízdním obrysem náhodně vybrané lokomotivy 363.163 z DKV Brno PJ Maloměřice (viz **obr. 4**). Tato lokomotiva byla měřena 13.03.1999 a do ujetí 99 tis. km po reprofilaci jízdních obrysů byla provozována převážně na kolejích s kolejnicemi R65. Z tohoto porovnání je zřejmé, že i lokomotiva provozovaná převážně mimo modernizované koridorové tratě, se v provozu opotřebovává do tvaru téměř shodného s nově navrženým jízdním obrysem ZI.



**Obr. 4:** Porovnání jízdních obrysů ZI-3 a ZI-4 s průměrovaným opotřebovaným jízdním obrysem lokomotivy 363.163 po ujetí 99 tis. km.

#### *Provozní sledování nového jízdního obrysu ZI-3 a ZI-4*

Na základě žádosti o zkušební provoz lokomotiv s novým jízdním obrysem dvojkolí ZI-3 a ZI-4 podané na GŘ ČD odbor kolejových vozidel, byla po obdržení souhlasu provedena v červnu a červenci 1999 v PJ Přerov reprofilace kol dvojkolí celkem devíti elektrických lokomotiv na jízdní obrys ZI-3 a ZI-4. Do zkušebního provozu byly vybrány tři lokomotivy řady 163 z DKV Česká Třebová, tři lokomotivy řady 363 z DKV Brno PJ Maloměřice a tři lokomotivy řady 150 z DKV Praha.

Před samotnou reprofilací řešitelé zpracovali výkresovou dokumentaci kopírovacích šablon jízdního obrysu ZI-3 a ZI-4 pro podúrovňový soustruh DKV Ostrava PJ Přerov, na základě kterých byly tyto ve firmě IMS – Drašnar s.r.o. Česká Třebová vyrobeny.

Dále byly pro porovnání průběhu opotřebení jízdního obrysu UIC-ORE vybrány v DKV lokomotivy po provedených reprofilacích a u těchto lokomotiv byly také průběžně měřeny jízdní obrysy kol při pravidelných provozních prohlídkách.

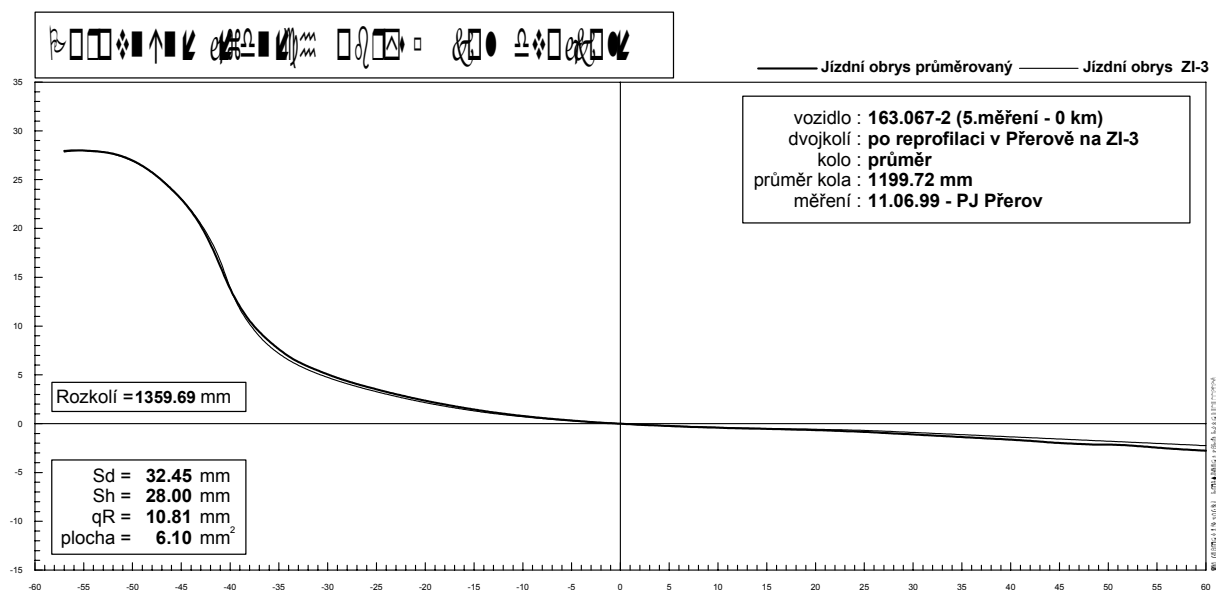
#### *Zkušební provoz lokomotiv s jízdním obrysem ZI-3 v DKV Česká Třebová*

Na **obr. 5** jsou znázorněna jednotlivá měření lokomotiv s jízdním obrysem ZI-3 v DKV Česká Třebová.

**Lokomotiva 163.067-2 s jízdním obrysem ZI-3.** Tato lokomotiva byla v minulosti již delší dobu sledována pravidelným měřením. Při reprofilaci na jízdní obrys ZI-3 v PJ Přerov se proto jednalo již o 5. měření. Výsledek reprofilace je ukázán na **obr. 6** srovnáním průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy (průměrování se provádí ze všech měření kol dvojkolí lokomotivy) s obrysem ZI-3 teoretickým. Osobní účast a spolupráce řešitelů při všech reprofilacích jízdních obrysů lokomotiv a následná kontrola a měření prováděné reprofilace vedla pracovníky podúrovňového soustruhu v PJ Přerov k maximálně možnému přesnému soustružení křivky jízdního obrysu kol dvojkolí, který umožňuje technický stav podúrovňového soustruhu provozovaného již 26 let.

163.067	163.068	163.070
Reprofilace na ZI-3 11.06.99 - PJ Přerov	Reprofilace na ZI-3 13.07.99 - PJ Přerov	Reprofilace na ZI-3 14.07.99 - PJ Přerov
měření: 11.06.99 proběh: 0 km	měření: 13.07.99 proběh: 0 km	měření: 14.07.99 proběh: 0 km
měření: 07.07.99 proběh: 11316 km	měření: 06.09.99 proběh: 15750 km	měření: 19.08.99 proběh: 25903 km
měření: 12.08.99 proběh: 20141 km	měření: 29.10.99 proběh: 32660 km	měření: 21.10.99 proběh: 49350 km
měření: 30.11.99 proběh: 60710 km	měření: 17.01.00 proběh: 58574 km	měření: 25.02.00 proběh: 99187 km
Reprofilace na ZI-3 31.03.00 - PJ Přerov		
měření: 30.05.00 proběh: 25603 km		

**Obr. 5:** Zkušební provoz lokomotiv s jízdním obrysem ZI-3 v DKV Česká Třebová.

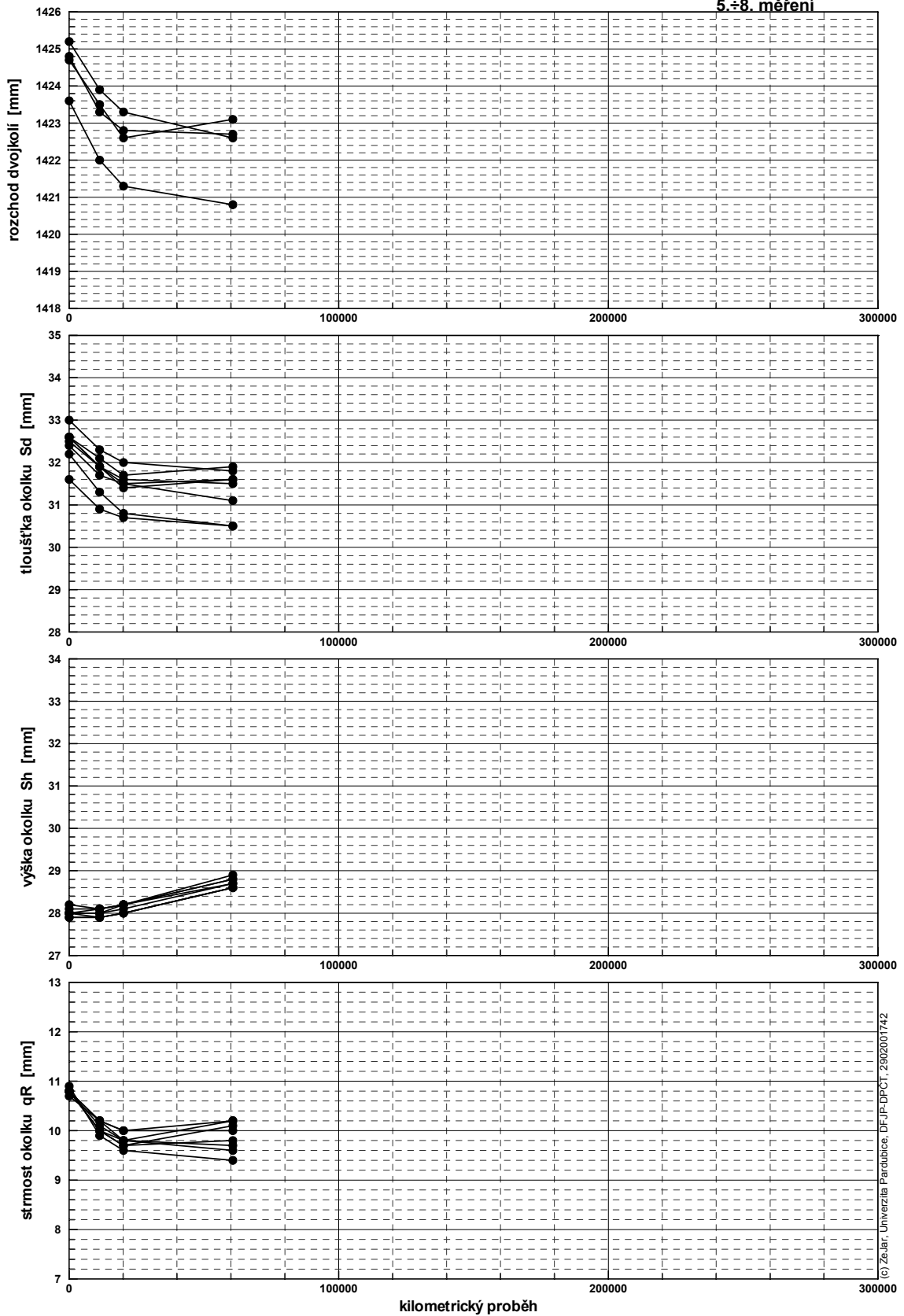


**Obr. 6:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 163.067 po reprofilaci na ZI-3 (Poznámka: údaj **plocha** znamená vypočtenou chybějící plochu příčného řezu jízdního obrysu vůči jmenovitému obrysu)

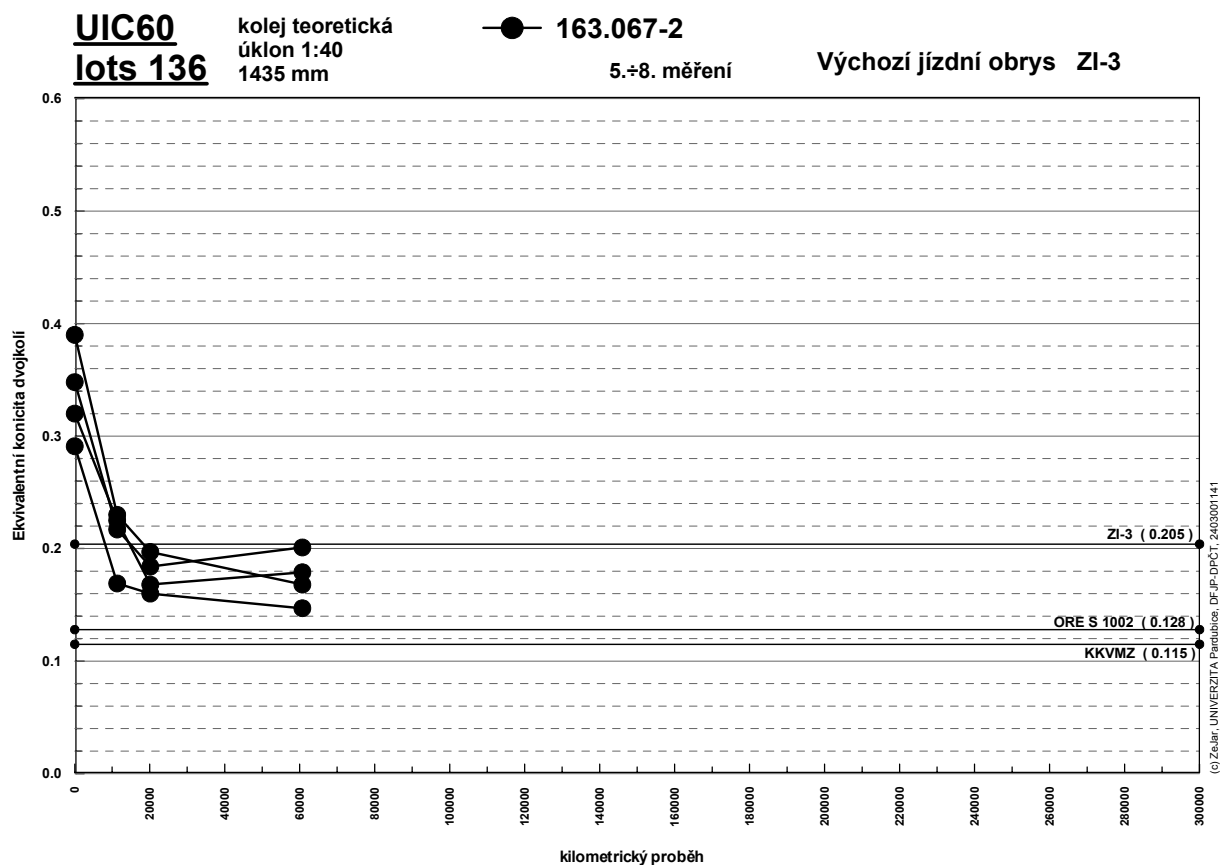
Porovnání průměrovaného obrysu na **obr. 6** a hlavní rozměry obrysů jednotlivých kol dvojkolí na **obr. 7** ukazují, že jízdní obrysy byly vyrobeny téměř na všech kolech s poněkud tlustšími okolkami (na pravém kole 4. nápravy až o 0.8 mm oproti jmenovitému). Provozem docházelo u této lokomotivy k rychlému zeslabení okolků na hodnoty pod 32 mm a tím také ke snížení dosahovaných hodnot ekvivalentní konicity. Razantní pokles je zřejmý z průběhu ekvivalentní konicity dvojkolí na kolejnici UIC60 lots 136, viz **obr. 8**. I na ostatních sledovaných úsecích trati došlo ke snížení těchto hodnot. Po 20 tis. km se tvar jízdního obrysu stabilizoval jak co do hlavních rozměrů, tak i co do hodnot ekvivalentní konicity. Stálost tvaru jízdního obrysu ZI-3 na této lokomotivě ukazuje také **obr. 9**, kde je znázorněn průměrovaný jízdní obrys lokomotivy po 8. měření – proběh cca 61 tis. km. Křivka průměrovaného jízdního obrysu je shodná téměř po celé jízdní ploše, tedy od souřadnice -35 ÷ +60 mm.

# Rozměry jízdních obrysů kol dvojkolí

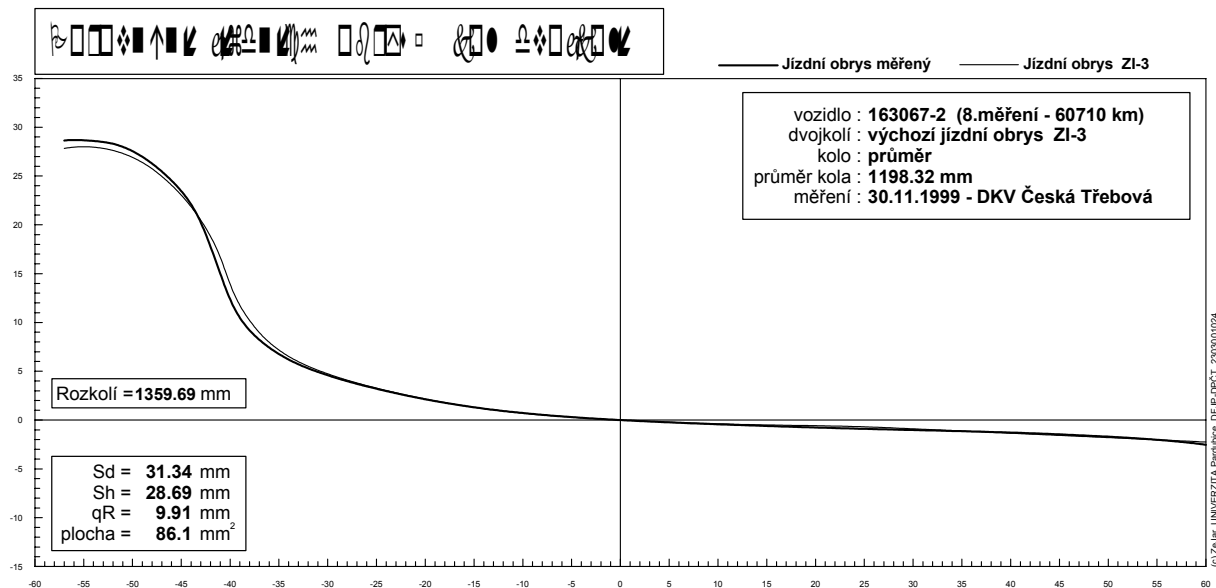
163.067-2 ZI-3  
 DKV Česká Třebová  
 5.-8. měření



Obr. 7: Hlavní rozměry jízdních obrysů lokomotivy 163.067 v závislosti na kilometrickém proběhu.



**Obr. 8:** Průběh ekvivalentní konicity lokomotivy 163.067 na teoretické koleji UIC60 lots 136

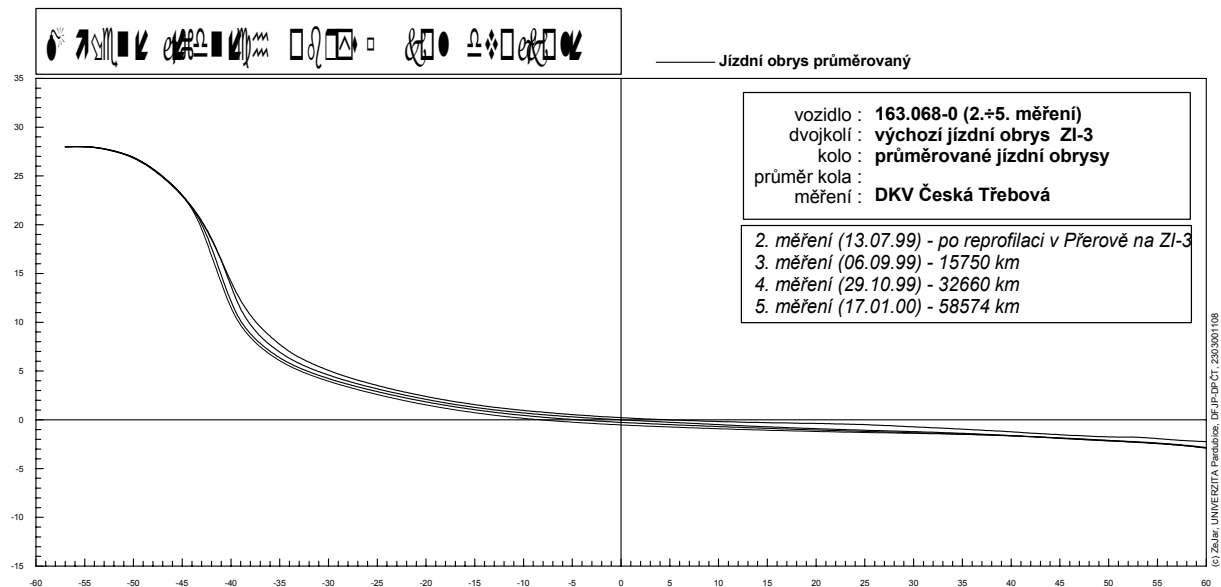


**Obr. 9:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 163.067 po 60 tis. km.

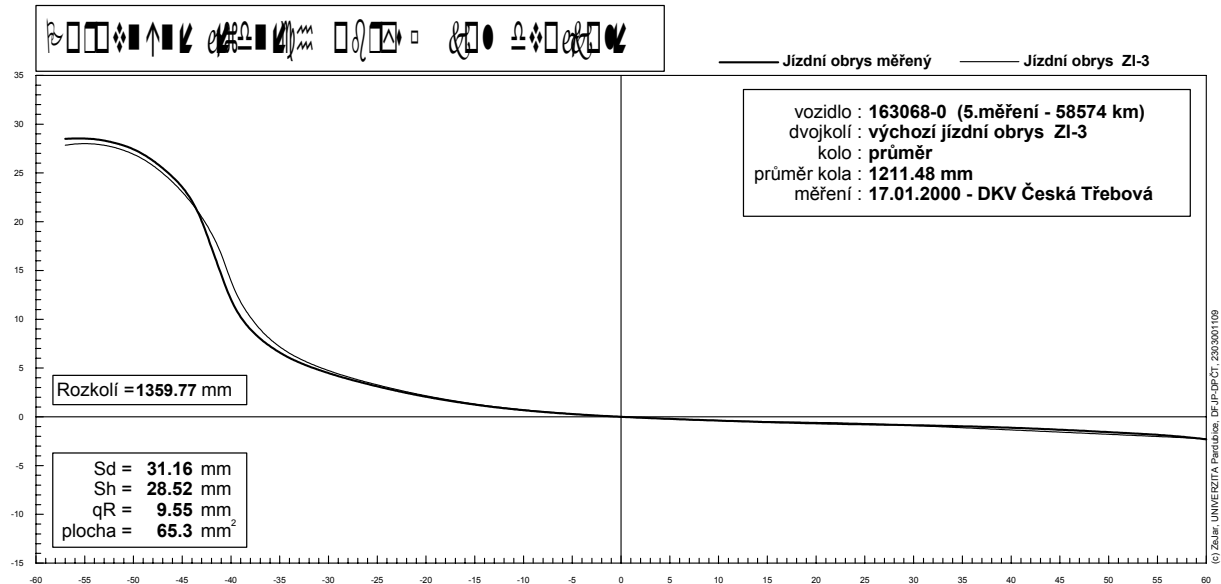
V provozu od 20 tis. km do 60 tis. km se tloušťka okolků téměř nezmenšuje, mírně narůstá výška okolků, křivka jízdního obrysu na této lokomotivě se od 20 tis. km provozu opotřebovává velmi rovnoměrně bez náhlých tvarových změn. Hodnoty ekvivalentní konicity jsou také od 20 tis. km velmi stálé na všech sledovaných úsecích (na **obr. 8** je ukázka jen pro teoretickou kolej s kolejnicemi UIC60 lots 136). V březnu 2000 byla na této lokomotivě v rámci plánované vyvazovací opravy vyměněna dvojkolí, která byla následně v Přerově přesoustružena na jízdní obrys ZI-3.



**Lokomotiva 163.068-0 s jízdním obrysem ZI-3.** Tvar křivky jízdního obrysu na kolech byl vyroben velmi přesně, jen některá kola měla poněkud tlustší okolky (max. o hodnotu 0.6 mm oproti jmenovitému jízdnímu obrysu). Počátečním provozem lokomotivy se okolky zeslabily na hodnoty  $31 \div 32.6$  mm, od 33 tis. km se tvar opět stabilizoval, dochází k velmi rovnoměrnému opotřebení, jízdní obrys si zachovává původní tvar (viz **obr. 10 a 11**). Hodnoty ekvivalentní konicity dvojkolí lokomotivy jsou po dobu provozu na kolejnicích UIC60 lots 136 velmi blízké hodnotám jízdního obrysu jmenovitého.



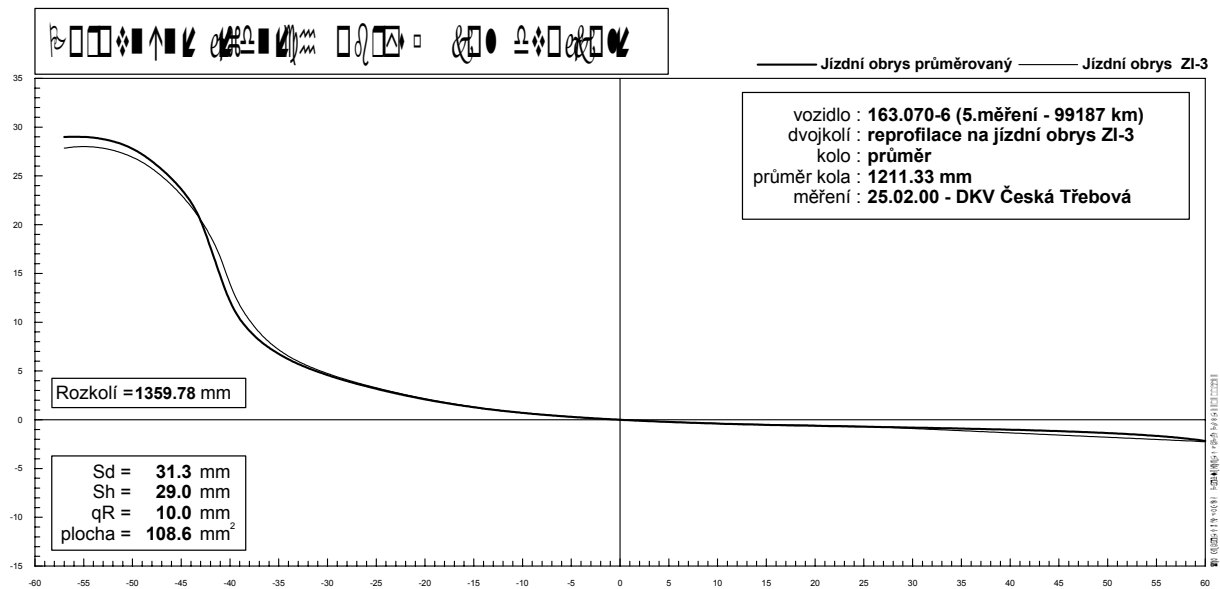
**Obr. 10:** Průběh opotřebení jízdního obrysu lokomotivy 163.068.



**Obr. 11:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 163.068 po 58 tis. km.

**Lokomotiva 163.070-6 s jízdním obrysem ZI-3.** Reprofilace u této lokomotivy byla co do přesnosti tvaru a rozměrů jízdních obrysů kol dvojkolí provedena nejpřesněji. Jen druhé dvojkolí mělo poněkud tlustší okolky (o 0.3 mm), což se projevilo mírným zvýšením hodnot ekvivalentní konicity. Provozem se tvar jízdního obrysu této lokomotivy téměř nemění, po cca 50 tis. km se tloušťka všech okolků stabilizovala na hodnotě  $30.8 \div 31.6$  mm. Na **obr. 12** je znázorněn průměrovaný jízdní obrys této lokomotivy po kilometrickém proběhu téměř

100 tis. km. Tvar křivky průměrovaného jízdního obrysu je téměř po celé šířce jízdního obrysu shodný s křivkou teoretickou.



**Obr. 12:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 163.070 po 100 tis. km.

### *Zkušební provoz lokomotiv s jízdním obrysem ZI-3 v DKV Brno PJ Maloměřice*

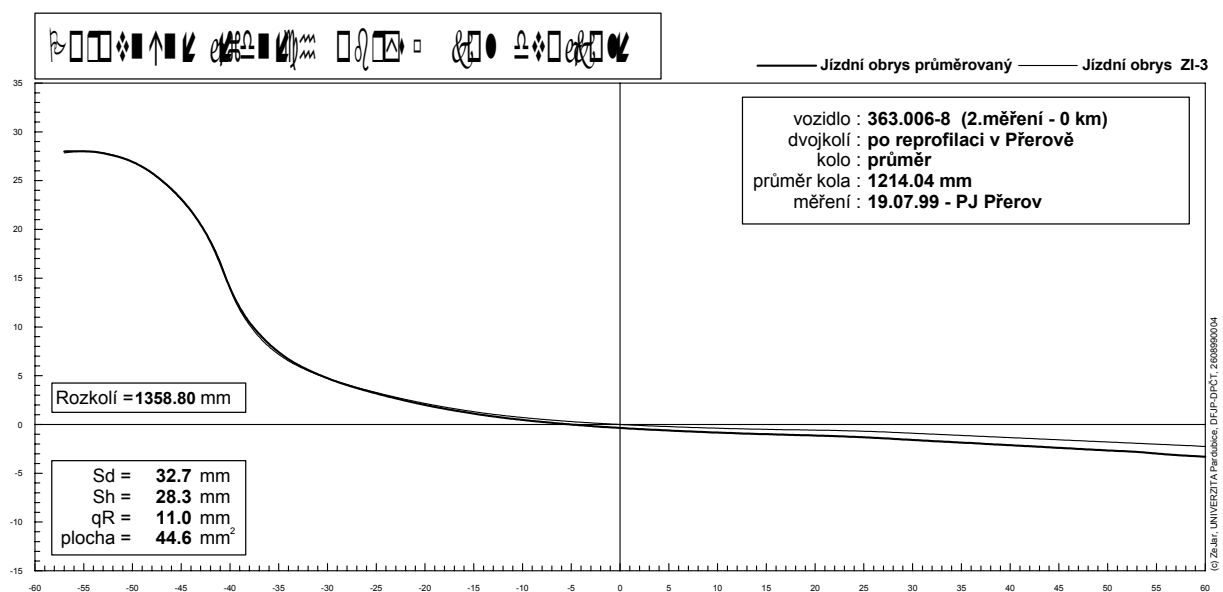
Na **obr. 13** jsou znázorněna jednotlivá měření lokomotiv s jízdním obrysem ZI-3 v DKV Brno PJ Maloměřice.

363.006	363.040	363.059
Reprofilace na ZI-3 19.07.99 - PJ Přerov	Reprofilace na ZI-3 12.07.99 - PJ Přerov	Reprofilace na ZI-3 16.06.99 - PJ Přerov
měření: 19.07.99 proběh: 0 km	měření: 12.07.99 proběh: 0 km	měření: 16.06.99 proběh: 0 km
měření: 19.08.99 proběh: 10768 km	měření: 18.08.99 proběh: 15634 km	měření: 19.07.99 proběh: 15963 km
měření: 05.10.99 proběh: porucha měření	měření: 02.11.99 proběh: 42740 km	měření: 22.09.99 proběh: 43650 km
měření: 17.02.00 proběh: 77953 km	měření: 22.02.00 proběh: 80955 km	měření: 06.10.99 proběh: 51211 km
	měření: 11.04.00 proběh: 101282 km	měření: 02.03.00 proběh: 127550 km

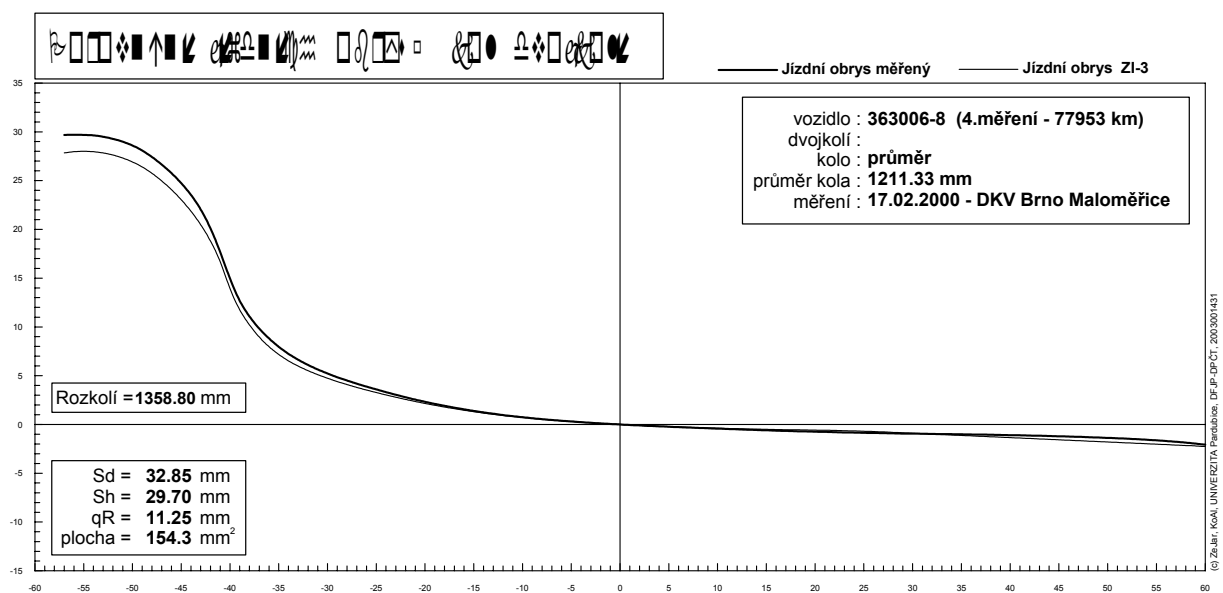
**Obr. 13:** Zkušební provoz lokomotiv s jízdním obrysem ZI-3 v DKV Brno PJ Maloměřice.

**Lokomotiva 363.006-8 s jízdním obrysem ZI-3.** Na této lokomotivě byly vyrobeny jízdní obrysy kol s výrazně tlustšími okolky oproti jmenovitému jízdnímu obrysu ZI-3 (až o 1 mm). Nebyla však překročena hodnota rozchodu dvojkolí 1426 mm, ale z důvodu nepřesnosti výroby (jakoby byl jízdní obrys mírně nakloněn kolem podélné osy, viz průměrovaný jízdní obrys po reprofilaci na **obr. 14**) dvojkolí vykazovala ihned zvýšené hodnoty ekvivalentní konicity na některých vyhodnocovaných traťových úsecích. Po

11 tis. km provozu došlo ke ztenčení okolků doprovázené také snížením dosahované ekvivalentní konicity. Tato lokomotiva měla regulátor impulsů mazání okolků nastaven na krátkou vzdálenost. Následně byla nasazena na nákladní vlaky, které vyžadují použití větších tažných sil po delší dobu, což mělo za následek intenzivní opotřebování jízdnicích obrysů v oblasti jízdnicí plochy. Následkem toho došlo k výraznému nárůstu tloušťky okolků, které bylo zjištěno po vyhodnocení měření v únoru 2000, kdy měla lokomotiva najeto 78 tis km po reprofilaci. V důsledku tloustnutí okolků se hodnota rozchodu 2. dvojkolí přiblížila k mezní hodnotě 1426 mm. Na doporučení řešitelů výzkumného úkolu byl následně nastaven regulátor impulsů mazání okolků na maximální možnou hodnotu, lokomotiva byla pracovníky DKV sledována ve 14-ti denním intervalu, zda nedochází nadále k tloustnutí okolků. Situace tloustnutí okolků měla za následek výrazné zvýšení dosahovaných hodnot ekvivalentní konicity téměř na všech vyhodnocovaných úsecích, na teoretické koleji s kolejnicemi UIC60 lots 136 druhé dvojkolí vykazovalo ekvivalentní konicitu 0.65. Tím se také potvrdily dříve formulované závěry o nepříznivém chování dvojkolí s hodnotami rozkolí 1426 mm.



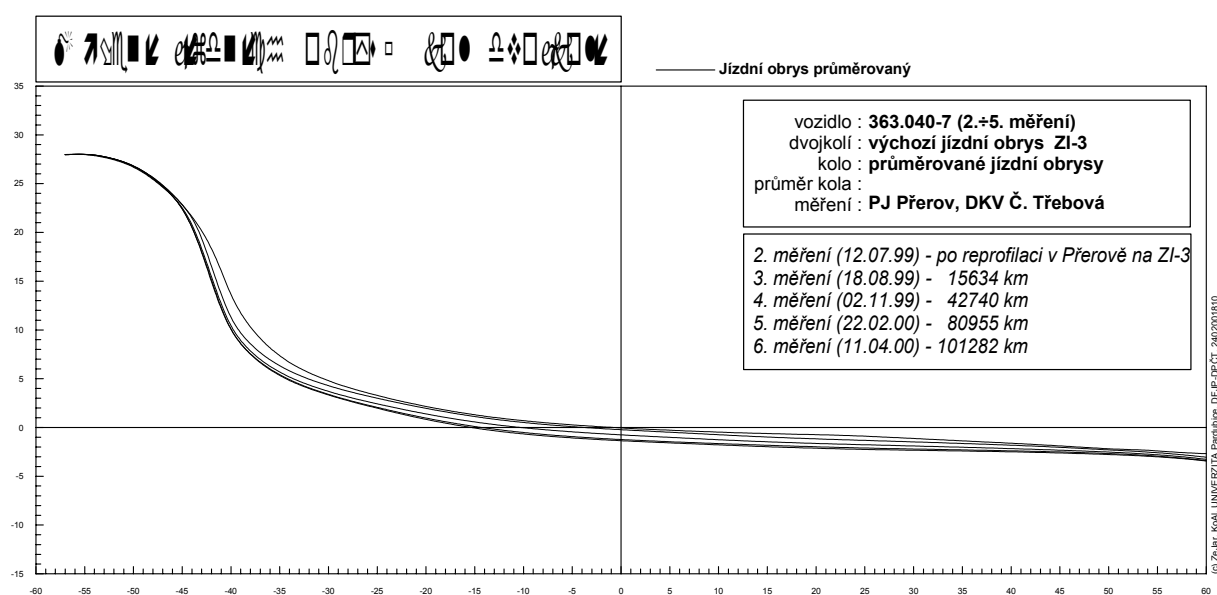
**Obr. 14:** Porovnání průměrovaného jízdnicího obrysu lokomotivy 363.006 po reprofilaci na ZI-3.



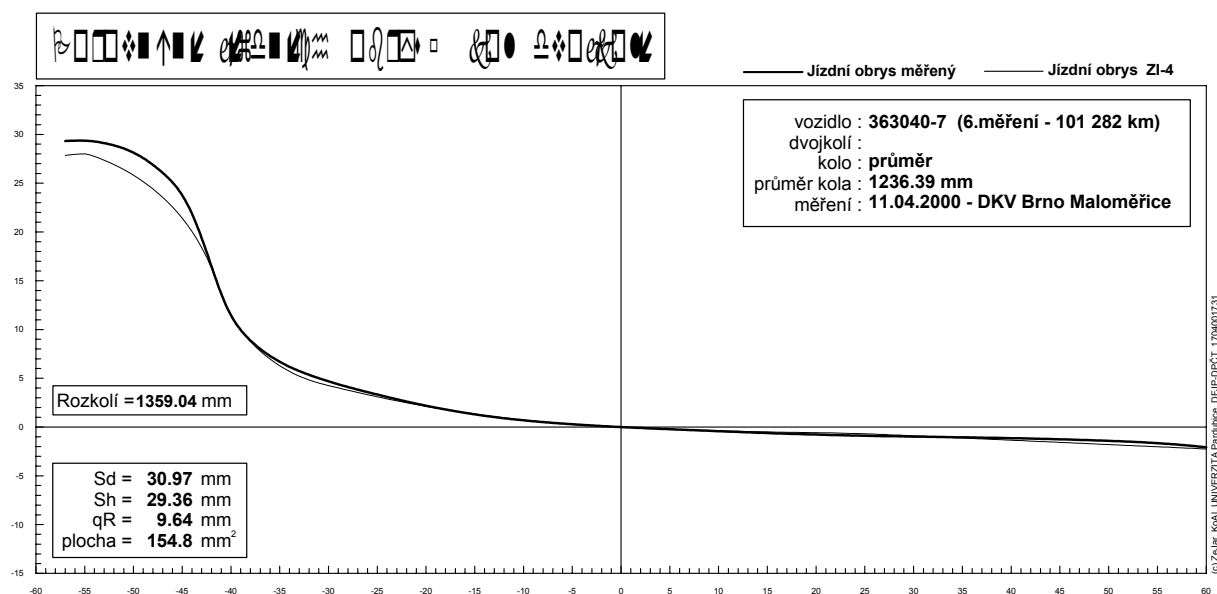
**Obr. 15:** Porovnání průměrovaného jízdnicího obrysu lokomotivy 363.006 po 78 tis. km.

Na **obr. 15** je porovnání průměrovaného jízdniho obrysu této lokomotivy po 78 tis. km provozu, ze kterého je také zřejmý nárůst tloušťky okolků. Při provozní prohlídce lokomotivy v červenci 2000 bylo zjištěno, že 2. a 4. dvojkolí dosáhlo hodnotu rozchodu dvojkolí 1426 mm, proto bylo rozhodnuto o úpravě okolků na těchto dvojkolích na jmenovitou tloušťku. Úprava byla provedena na podúrovňovém soustruhu PJ Maloměřice.

**Lokomotiva 363.040-7 s jízdním obrysem ZI-3.** Reprofilace jízdniích obrysů lokomotivy v červenci 99 byla provedena velmi přesně, jen levé kolo 4. nápravy mělo tlustší okolek o 0.6 mm. Rozchod všech dvojkolí však dosahoval hodnoty 1423.1÷1423.8 mm. Lokomotiva byla následně měřena po 15 tis. km, bylo zjištěno výrazné opotřebení jízdniích obrysů do okolků, následně byla provedena důkladná revize zařízení mazání okolků. Funkce mazání na lokomotivě téměř nefungovala, mazání bylo velmi nepravidelné. Po opravě mazání a nastavení správné funkce mazacího impulsu se ihned projevilo v zastavení ztenčování okolků, provozem až do 101 tis. km se okolký neztenčují, opotřebení probíhá rovnoměrně, zachovává se tvar jízdniho obrysu odpovídající tvaru ZI (viz **obr. 16** a **obr. 17**).



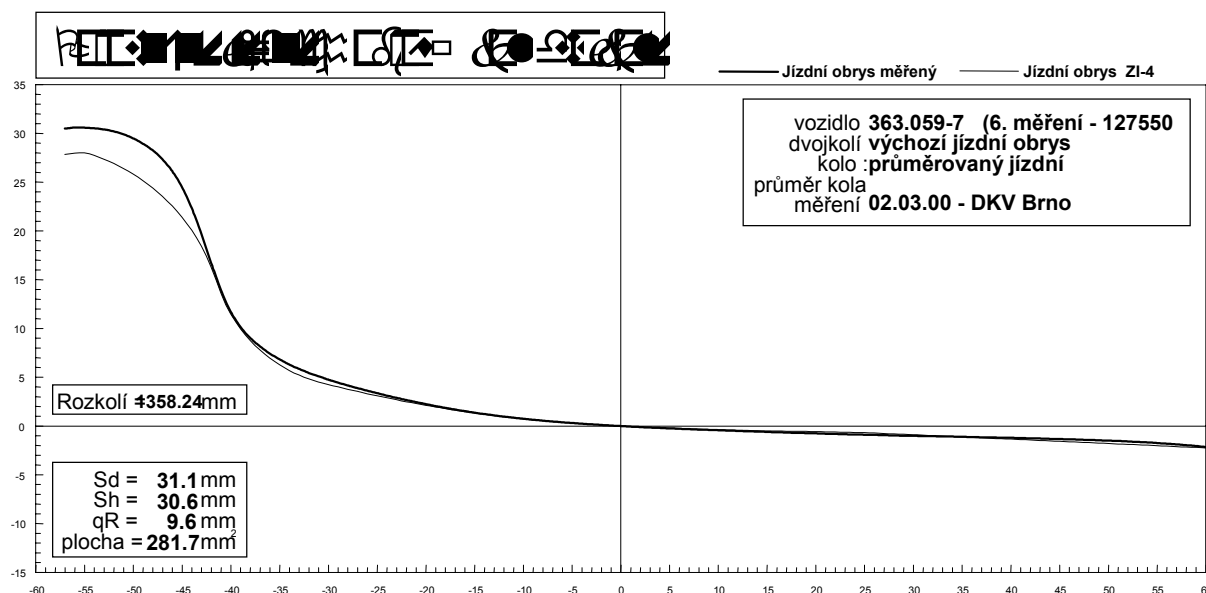
**Obr. 16:** Průběh opotřebení jízdniho obrysu lokomotivy 363.040.



**Obr. 17:** Průběh opotřebení jízdniho obrysu lokomotivy 363.040 po 101 tis. km.

Na **obr. 17** je porovnání průměrovaného jízdniho obrysu této lokomotivy po 101 tis. km, v důsledku zeslabení okolků je tento porovnán s křivkou jízdniho obrysu ZI-4. Ekvivalentní konicita všech dvojkolí se téměř rovná hodnotám odpovídajícím jmenovitému jízdniho obrysu ZI-3 na všech vyhodnocovaných traťových úsecích. Lokomotiva byla naposled měřena v srpnu 2000, kdy měla najeto 150 tis. km. Vyhodnocení tohoto měření ukázalo neměnný tvar jízdniho obrysu a také stálost hlavních rozměrů okolků.

**Lokomotiva 363.059-7 s jízdniho obrysem ZI-3.** Reprofilace jízdniho obrysů se opět vyznačovala u poloviny kol tlustšími okolky (až o 0.9 mm vůči jmenovitému jízdniho obrysu), doprovázené zvýšenými hodnotami dosahované ekvivalentní konicity na vyhodnocovaných traťových úsecích. Provozem se po velmi krátké době všechny okolky ztenčily, snížily se tím i dosahované hodnoty ekvivalentní konicity. Po 44 tis. km provozu okolky mírně tloustly, další opotřebení jízdniho obrysů však probíhalo rovnoměrně po celé šířce jízdni plochy a přechodové oblasti do okolku. Na **obr. 18** je průměrovaný jízdni obrys po posledním provedeném měření, kdy měla lokomotiva kilometrický proběh 127 tis. km. Vlivem počátečního rychlého ztenčení okolků je porovnání provedeno s jízdniho obrysem ZI-4, oblast jízdni plochy až do souřadnice -35 mm je totožná se jmenovitou křivkou obrysu ZI. Je proto zcela zřejmé, že provozem se na této lokomotivě jízdni obrys tvarově nemění, opotřebení probíhá velmi rovnoměrně bez náhlých změn tvaru křivky jízdniho obrysu.



**Obr. 18:** Průběh opotřebení jízdniho obrysu lokomotivy 363.059 po 127 tis. km.

Průměrný kilometrický proběh lokomotiv řady 363 do obnovy jízdniho obrysů u DKV Brno PJ Maloměřice se v posledním období let 1996÷1999 pohyboval kolem 100 tis. km. Zkušební provoz třech lokomotiv s jízdniho obrysem kol ZI-3 v tomto depu ukazuje na výrazné zvýšení kilometrického proběhu. Lokomotiva 363.040 měla při posledním provedeném měření najeto 150 tis km, lokomotiva 363.059 při posledním provedeném měření v červnu 2000 již 172 tis. km. Všechny tyto lokomotivy jsou stále v provozu, jízdni obrysy lokomotiv budou i nadále pracovníky DFJP průběžně sledovány a vyhodnocovány. Zavedením jízdniho obrysu ZI-3 se dá u těchto lokomotiv předpokládat více než dvojnásobný nárůst kilometrického proběhu do nutné obnovy jízdniho obrysů, což z ekonomického hlediska přinese DKV výrazné úspory.

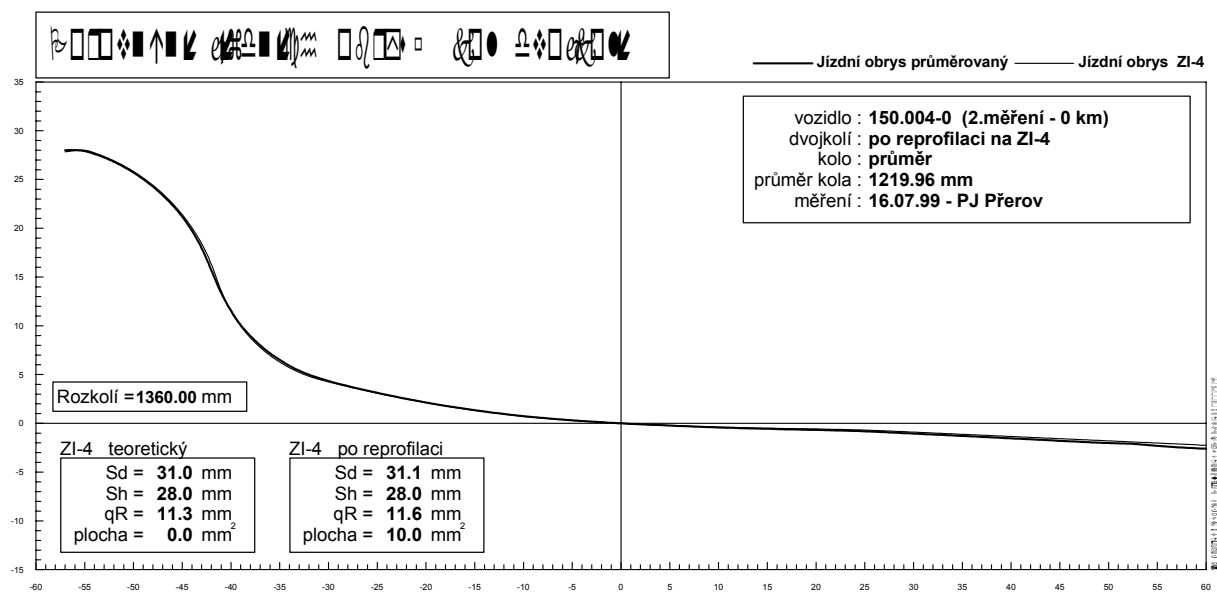
## Zkušební provoz lokomotiv s jízdním obrysem ZI-4 v DKV Praha

Měřením jízdních obrysů u lokomotiv řady 150 DKV Praha a vyhodnocením těchto měření bylo zjištěno, že se provozem těchto lokomotiv na převážně přímých úsecích trati jízdní obrysy opotřebovávají výrazněji do jízdní plochy, což má za následek postupné tloušťnutí okolků. Proto bylo rozhodnuto o zkušebním provozu jízdního obrysu ZI-4, který má ztenčený okolek o 1.2 mm oproti obrysu ZI-3. Na **obr. 19** jsou znázorněna jednotlivá měření lokomotiv řady 150 s jízdním obrysem ZI-4 v DKV Praha.

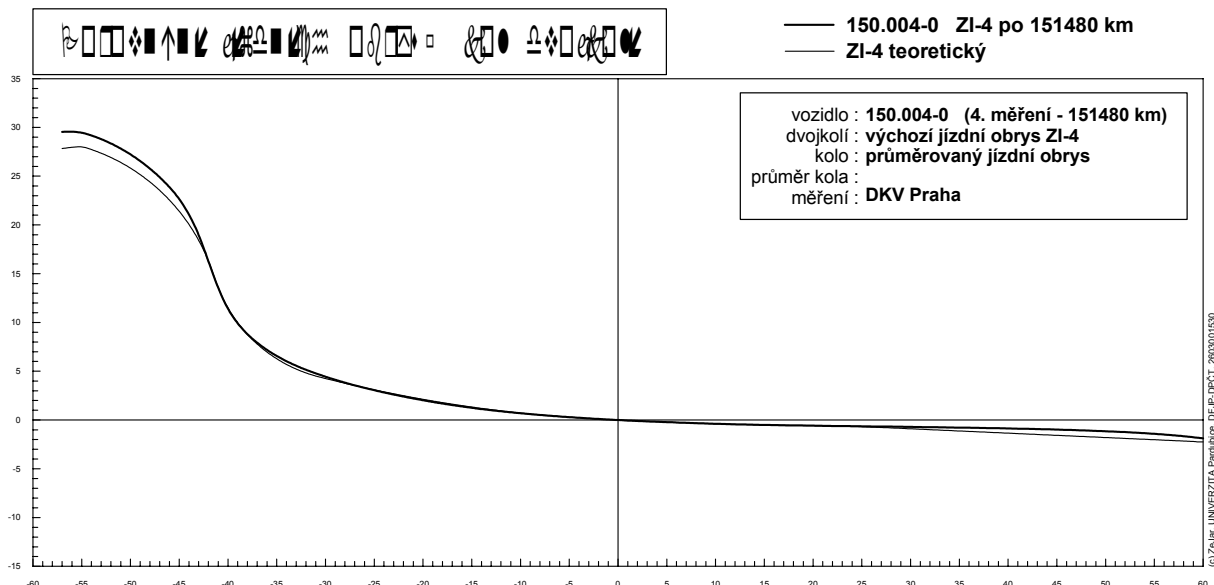
150.004	150.005	150.007
Reprofilace na ZI-4 16.07.99 - PJ Přerov	Reprofilace na ZI-4 19.07.99 - PJ Přerov	Reprofilace na ZI-4 13.07.99 - PJ Přerov
měření: <b>16.07.99</b> proběh: <b>0 km</b>	měření: <b>19.07.99</b> proběh: <b>0 km</b>	měření: <b>13.07.99</b> proběh: <b>0 km</b>
měření: <b>24.09.99</b> proběh: <b>48490 km</b>	měření: <b>07.09.99</b> proběh: <b>50110 km</b>	měření: <b>07.09.99</b> proběh: <b>29130 km</b>
měření: <b>08.02.00</b> proběh: <b>151480 km</b>	měření: <b>28.01.00</b> proběh: <b>152300 km</b>	měření: <b>26.01.00</b> proběh: <b>128080 km</b>

**Obr. 19:** Zkušební provoz lokomotiv s jízdním obrysem ZI-4 v DKV Praha.

**Lokomotiva 150.004-0 s jízdním obrysem ZI-4.** Reprofilace kol na jízdní obrys ZI-4 je zobrazena na **obr. 20**. Z porovnání průměrovaného jízdního obrysu je zřejmé, že v tomto případě bylo soustružení provedeno s vysokou přesností, průměrovaný jízdní obrys je co do tvaru i co do hlavních rozměrů obrysu zcela totožný s obrysem teoretickým. Lokomotiva byla naposled měřena při kilometrickém proběhu 151 tis. km, průměrovaný jízdní obrys z tohoto měření je porovnán s jízdním obrysem teoretickým na **obr. 21**. Z tohoto porovnání je možno s určitostí konstatovat, že *jízdní obrys ZI-4 se na této lokomotivě provozem téměř nemění, opotřebením jízdních obrysů kol probíhá velmi rovnoměrně, tloušťka okolků se také téměř provozem nemění*. Hodnoty ekvivalentní konicity dvojkolí jsou na všech sledovaných úsecích srovnatelné s hodnotami pro jízdní obrys teoretický ZI-4.

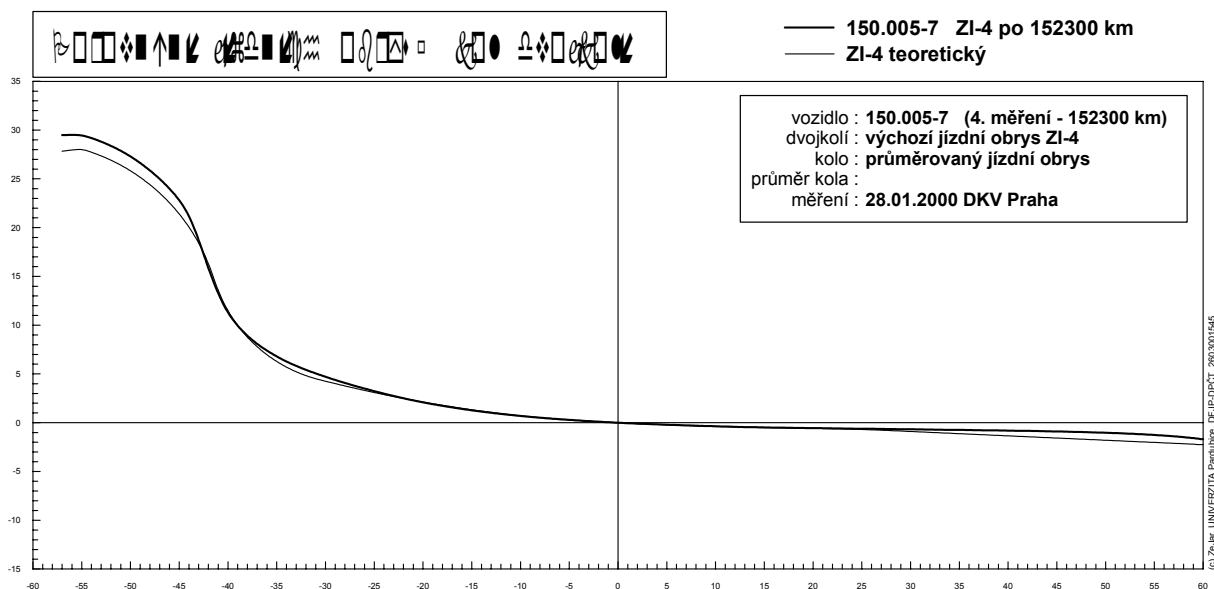


**Obr. 20:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 150.004 po reprofilaci na ZI-3



**Obr. 21:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 150.004 po 151 tis. km.

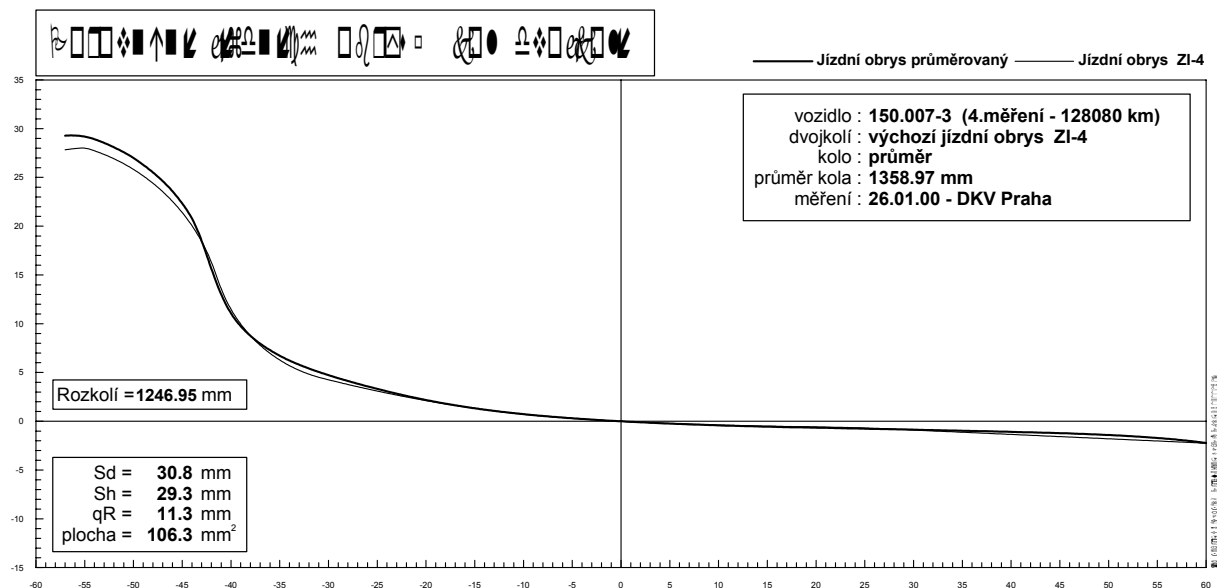
**Lokomotiva 150.005-7 s jízdním obrysem ZI-4.** Reprofilace jízdních obrysů na ZI-4 se u této lokomotivy také velmi zdařila. Lokomotiva do posledního měření v lednu 2000 měla najeto 152 tis. km, porovnání průměrovaného jízdního obrysu při tomto měření je na **obr. 22**. Jízdní obrysy se provozem opotřebovávají velmi rovnoměrně, křivka jízdního obrysu se s kilometrickým průběhem téměř nemění, velmi příznivé jsou také hlavní rozměry obrysů kol (viz **obr. 24**). Také hodnoty ekvivalentní konicity dvojkolí jsou v závislosti na kilometrickém průběhu příznivé na všech sledovaných traťových úsecích.



**Obr. 22:** Porovnání průměrovaného jízdního obrysu lokomotivy 150.005 po 152 tis. km.

**Lokomotiva 150.007-3 s jízdním obrysem ZI-4.** Téměř shodná byla situace u poslední lokomotivy s jízdním obrysem ZI-4. Reprofilace byla provedena velmi přesně, křivka obrysu i hlavní rozměry se téměř po reprofilaci shodovaly s obrysem teoretickým. Provozem lokomotivy dochází k rovnoměrnému opotřebení jízdní plochy i okolku, tvar křivky obrysu je

téměř neměnný i po kilometrickém proběhu 128 tis. km (viz **obr. 23**), hlavní rozměry obrysů kol se vyvíjejí provozem také velmi příznivě (viz **obr. 24**). Hodnoty ekvivalentní konicity dvojkolí jsou v závislosti na kilometrickém proběhu příznivé na všech sledovaných traťových úsecích, viz **tab. 1**.



**Obr. 23:** Porovnání průměrovaného jízdniho obrysu lokomotivy 150.005 po 128 tis. km.

Vozidlo: **150.007-3**

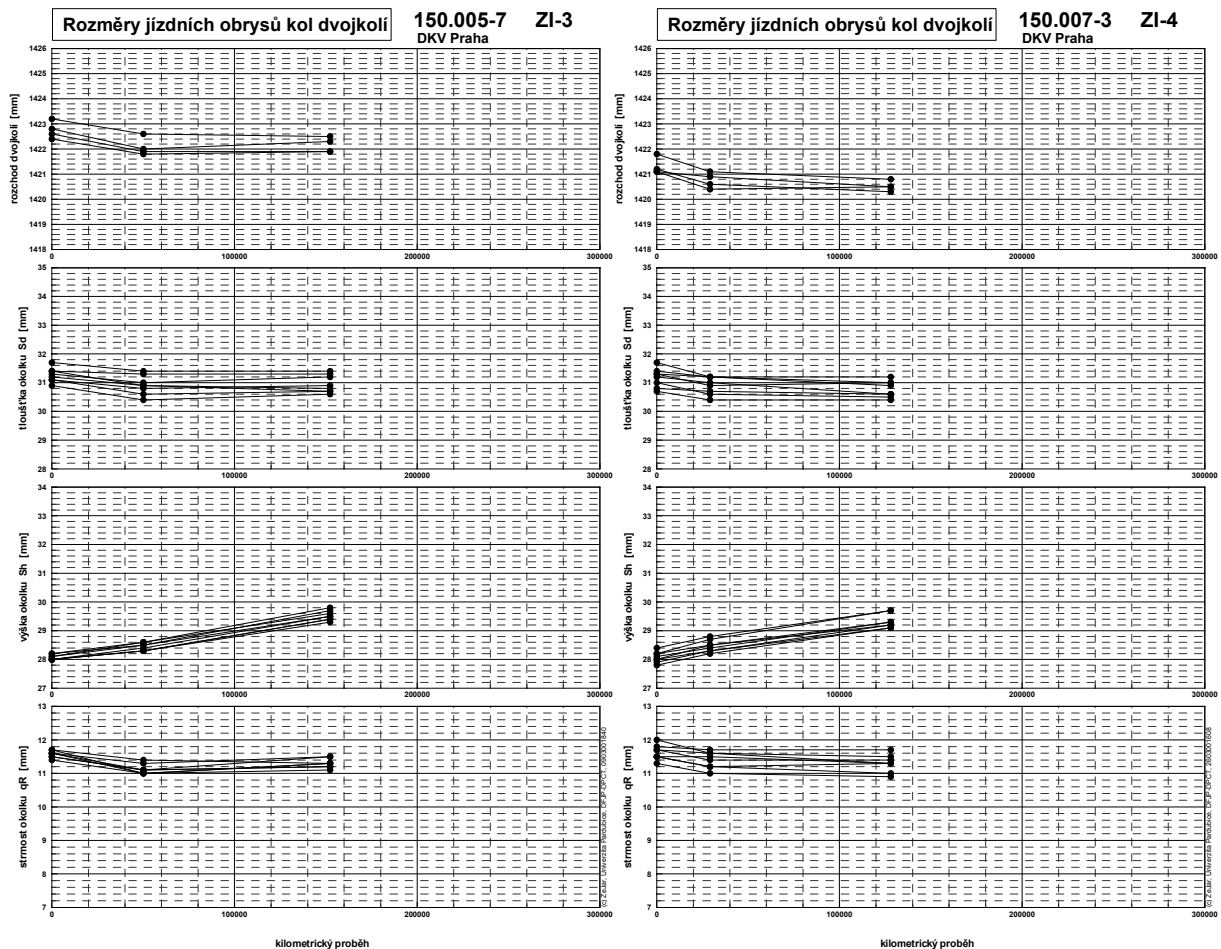
DKV: **Praha**

Jízdni obrys: **ZI-4**

číslo dv.	Ekvivalentní konicita na úseku:										Sh		Sd		qR		d <sub>p</sub> -d <sub>L</sub>	rozchod dvojkolí
	TEOR.	Sedlištěka - 1.TK			Dobříkov		Tuklaty - 1.TK		Svitavy	Rajec	L	P	L	P	L	P		
	UIC 60 lots 136	29.01.96 po broušení	04.09.97 1435 mm	08.09.99 1435 mm	04.09.97 1.TK 1435 mm	08.09.99 2.TK 1435 mm	24.05.96 1435 mm	08.09.99 1435 mm	15.07.98 1.+2.TK 1435 mm	13.09.99 1.TK 1435 mm								
<b>ZI-4</b>																		
	<b>0.204</b>	<b>0.249</b>	<b>0.283</b>	<b>0.261</b>	<b>0.336</b>	<b>0.349</b>	<b>0.226</b>	<b>0.387</b>	<b>0.305</b>	<b>0.362</b>	<b>28.0</b>	<b>28.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>11.3</b>	<b>11.3</b>	<b>0.00</b>	<b>1422.0</b>
<b>2. měření: 13.07.99 po reprofilaci v Přerově na ZI-4</b>																		
1	0.171	0.173	0.228	0.208	<b>0.335</b>	0.294	0.253	<b>0.305</b>	0.284		28.2	28.1	31.3	31.2	11.8	11.5	0.30	1421.1
2	0.174	0.209	0.234	0.219	<b>0.334</b>	0.294	0.255	<b>0.314</b>	0.232		28.0	28.0	31.3	30.7	11.7	11.5	-0.20	1421.1
3	0.163	0.211	0.222	0.200	<b>0.341</b>	<b>0.306</b>	0.251	<b>0.312</b>	0.272		27.9	27.8	31.4	31.0	11.5	11.3	-0.05	1421.2
4	0.166	0.191	0.221	0.199	<b>0.322</b>	<b>0.286</b>	0.217	<b>0.305</b>	0.238		28.2	28.4	31.7	30.8	12.0	11.7	0.05	1421.8
<b>3. měření: 07.09.99 29130 km po reprofilaci</b>																		
1	0.174	0.149	0.229	0.195	<b>0.311</b>	0.285	0.195	0.287	<b>0.336</b>		28.7	28.4	31.2	31.0	11.7	11.2	0.50	1420.9
2	0.170	0.188	0.234	0.218	<b>0.336</b>	<b>0.317</b>	0.208	<b>0.310</b>	<b>0.354</b>		28.5	28.3	30.9	30.4	11.4	11.2	0.08	1420.4
3	0.156	0.222	0.224	0.193	<b>0.313</b>	0.283	0.201	<b>0.306</b>	0.296		28.3	28.2	31.2	30.6	11.5	11.0	-0.15	1420.6
4	0.177	0.210	0.226	0.224	<b>0.324</b>	<b>0.317</b>	0.198	<b>0.344</b>	<b>0.348</b>		28.5	28.8	31.2	30.7	11.6	11.6	-0.19	1421.1
<b>4. měření: 26.01.00 128080 km po reprofilaci</b>																		
1	0.258	0.138	0.252	0.205	<b>0.390</b>	<b>0.351</b>	0.205	<b>0.370</b>	<b>0.461</b>		29.7	29.3	31.2	30.6	11.7	11.0	0.79	1420.5
2	0.196	0.230	0.289	0.244	<b>0.477</b>	<b>0.409</b>	0.267	<b>0.420</b>	<b>0.523</b>		29.3	29.2	31.0	30.4	11.4	11.3	0.11	1420.5
3	0.152	0.211	0.277	0.218	<b>0.390</b>	<b>0.319</b>	0.232	<b>0.362</b>	<b>0.400</b>		29.1	29.1	31.0	30.5	11.3	10.9	-0.40	1420.3
4	0.177	0.274	0.274	0.241	<b>0.370</b>	<b>0.313</b>	0.256	<b>0.338</b>	<b>0.408</b>		29.2	29.7	30.9	30.6	11.3	11.5	-0.47	1420.8

**Tab. 1:** Ekvivalentní konicita a hlavní rozměry jízdniho obrysu lokomotivy 150.007.





Obr. 24: Hlavní rozměry jízdních obrysů lokomotiv 150.005 a 150.007 v závislosti na kilometrickém proběhu

## Závěr

Na základě hodnocení provozu elektrických lokomotiv s jízdními obrysy ZI a na základě hodnocení všech ostatních sledovaných železničních kolejových vozidel s jízdními obrysy UIC-ORE je možné konstatovat:

- *tvar jízdního obrysu ZI plně odpovídá záměrům, z nichž návrh křivky jízdního obrysu vycházel,*
- *všechny sledované jízdní obrysy UIC-ORE se provozem postupně přetransformávají do tvaru křivky jízdního obrysu ZI,*
- *proces transformace jízdního obrysu UIC-ORE v provozu je tím rychlejší, čím jsou tlustší okolky a tím související větší rozchod dvojkolí,*
- *rychlá transformace jízdního obrysu UIC-ORE je spojená s rychlou změnou delta-r funkce dvojkolí, která rozhoduje o vodících vlastnostech vozidla a o opotřebování kolejnic v obloucích a odbočných větvích výhybek,*
- *opotřebování jízdního obrysu ZI-3 a ZI-4 je v provozu rovnoměrné po celé šířce obrysu, počáteční opotřebování je tím větší, čím je jízdní obrys vyroben nepřesněji, tvar jízdního obrysu zůstává zachován,*

- *ve stížených provozních podmínkách (provoz převážně obloukovitými úseky tratí) je velmi důležitá správná funkce mazání okolků.*

**Z těchto důvodů je opodstatněné doporučení zavedení jízdního obrysu ZI-3 a ZI-4 do provozu ČD.**

Zavedení jízdních obrysů ZI-3 a ZI-4 je schváleno i v novelizovaném předpise ČD V25, v příloze č. 9, kde je uvedena definice jízdních obrysů ZI. Je možné je použít při obnově jízdního obrysu dvojkolí železničních vozidel paralelně s použitím jízdního obrysu UIC-ORE. Použití jízdního obrysu UIC-ORE je opodstatněné u těch vozidel, jejichž pojezd, který je často u ČD provozován v technickém stavu přes mezní hodnoty opotřebení, vyžaduje ke klidnému chodu velmi nízké hodnoty ekvivalentní kuželovitosti. To se dá alespoň v počáteční fázi po reprofilaci dosáhnout jedině u obrysu UIC-ORE.

Autoři jízdního obrysu ZI pro podmínky Českých drah proto doporučují použití jízdního obrysu u těchto vozidel:

1. Jízdní obrys UIC-ORE pro:

nákladní vozy s podvozky 26-2.8, dvounápravové nákladní vozy,  
osobní vozy s podvozky Görlitz V/Va, 8-801, vozy řady Bix, Baafx, 042,  
motorové vozy řady 810, 820, 842, 850, 851, 852, 853,  
el. jednotky řady 460, 560.

2. Jízdní obrys ZI pro:

nákladní vozy s podvozky Y25, Diamond,  
osobní vozy s podvozky GP200, Görlitz VI, vozy řady 043, 943,  
motorové vozy řady 843,  
el. jednotky řady 470, 471,  
čtyřnápravové elektrické lokomotivy všech řad,  
dvou a čtyřnápravové motorové lokomotivy všech řad.

***Literatura:***

- [1] Izer, J., Zelenka, J., Lata, M., Musil, M.: Vozidlo a kolej na modernizovaných železničních tratích. Výroční zprávy a závěrečná zpráva řešení výzkumného úkolu pro MDS ČR, Univerzita Pardubice, DFJP, Česká Třebová 1997÷2000.
- [2] Zelenka, J., Izer, J., Musil, M., Chaloupecký, T.: Servisní činnost a výzkum specializovaného pracoviště dvojkolí-kolej. Zpráva č. DP-02/00 výzkumného úkolu pro ČD, DOP dle smlouvy o dílo č. 69068/99. Univerzita Pardubice, DFJP, Česká Třebová, červen 2000.
- [3] Kotrba, A.: Opotřebení jízdních obrysů kol lokomotiv v provozních podmínkách DKV Brno. Diplomová práce, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Česká Třebová, červen 2000.