

VÝHYBKY PRO VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATĚ

**Ing. Bohuslav Puda,
DT výhybkárna a mostárna, Prostějov**

1. Úvod

Vývoj štíhlých výhybek a výhybek pro vysokorychlostní tratě je jedním z hlavních úkolů oddělení výzkumu a vývoje (VaV) v DT výhybkárna a mostárna a. s. Prostějov. Při řešení je využíváno nejen vlastních kapacit, ale významná je i spolupráce s odbornými pracovišti Českých drah, vysokých škol, výzkumných ústavů a v neposlední řadě i kooperujících firem (AŽD Praha s. r. o., Elektroline s. r. o. a jiné). Všechny navržené výhybkové konstrukce splňují ustanovení ČSN 73 6360-1, 2 a také vyhovují návrhu evropských norem ENV 13803-1, prEN 13803-2, EN 13232-1 až 9. Všechny klíčové prvky konstrukce jsou posouzeny pomocí výpočtových programů ANSYS. Jedná se např. o jazyky, pohyblivý hrot a žlabové pražce. Vyrobené vzorky jsou dále podrobeny interním zkouškám cyklováním a následně validaci vložení do zkušebního úseku v trati.

2. Hlavní prvky vysokorychlostních výhybek

Vysokorychlostní výhybky jsou určeny pro rychlost do 300 km.h⁻¹ v přímém směru, rychlost v odbočném směru je odvislá od nejmenšího poloměru použitého ve výhybce. Hlavní konstrukční znaky jsou tyto:

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

3. Opracování hlav kolejnic do úklonu 1:40

Při návrhu prvního tvaru opracované hlavy kolejnice bylo využito doporučení z výzkumné zprávy Univerzity Pardubice, jejímiž autory byli Prof. Ing. Jiří Izer, CSc. a Doc. Ing. Jaromír Zelenka, CSc. Výsledkem bylo použití tvaru dle výkresu DB AG lots. 136, který byl aplikován ve výhybkách J60-1:12-500-I-zl-b (č. 1 a 2 v žst. Dlouhá Třebová) a u výhybky J60-1:12-500-zl-b-PHS (č. 5 v žst. Vranovice) v roce 2003.

Dalším vývojem vznikl v DT kalibrovaný profil kolejnic K (1:40). Tento profil byl aplikován na prototyp výhybky J60-1:26,5-2500-zl-b-PHS.

Cílem uvedených úprav je posunout kontaktní bod kolo-kolejnice blíže k ose hlavy kolejnice, aby při průjezdu výhybkou byly podobné poměry jako v běžné koleji. Výsledkem jsou pak následující užité vlastnosti:

- plynulejší přechod vozidla z běžné koleje do výhybky a naopak, což má vliv na snížení dynamických účinků vozidla a celkové zklidnění průjezdu vozidla výhybkou - jízdní komfort;
- snížení vzájemného kontaktního napětí mezi kolem a kolejnicí současně se snížením tření vede k omezení vzniku kontaktně únavových vad na hlavě kolejnice a ke snížení požadavků na údržbu;
- v konečném důsledku pak zvýšení životnosti výhybek.

Výsledky dosavadního sledování vložených výhybek tato očekávání potvrzují.

Schéma kolejnice opracované do tvaru K (1:40) je na obr. č. 1.

4. Výhybka J60-1:12-500-zl-b-PHS

První vysokorychlostní výhybkou vloženou v síti drah České republiky je výhybka J60-1:12-500-zl-b-PHS. Vložena byla v roce 2003 jako výhybka č. 5 v železniční stanici Vranovice.

Hlavní technické údaje:

Úhel odbočení	1:12 (4,7636°)
Poloměr v odbočném směru	500 m
Stavební délka	45 791 mm
Max. rychlost v přímém směru	300 km.h ⁻¹
Max. rychlost v odbočném směru	60 km.h ⁻¹
Profil kolejnice	UIC 60, Zu 1-60, Vo 1-60 opracovaná na tvar lots. 136
Materiál kolejnic	900A
Druh pražců	betonové
Typ upevnění	pružné podkladnicové se svěrkami Vossloh Skl 12
Hmotnost na nápravu	22,5 t (max. 25 t)
Druh závěru	čelistový ve žlabovém pražci, výměnová část 2 ks, srdcovková část 1 ks, výrobek AŽD Praha s. r. o.
Přestavníky	EP 600, výrobek AŽD Praha s. r. o.
Zabezpečení výhybky	snímače polohy, výrobek AŽD Praha s. r. o.
Elektrický ohřev výhybky	dodávka Elektroline s. r. o.

Validace této výhybky byla ukončena v roce 2005. Ze závěrečné zprávy ČD, a. s. TÚČD – Sekce tratí a budov o sledování zkušební provozu vyplývá, že na sledované zkušební výhybce nebyly shledány žádné vážné nedostatky, které by mohly ovlivnit bezpečnost železniční dopravy. Ověřovaná konstrukce srdcovky s pohyblivým hrotem je vhodná pro použití i v dalších výhybkách v železniční síti ČR. Ověřovaný profil opracování hlavy je vhodný zvláště co se týče omezení tvorby převalků a jiných vad na pojížděných hranách kolejnic. Při projetí provozní zátěže cca 23,6 mil. hrt nebylo třeba pojížděné hrany ani pojížděné plochy kolejnic nijak upravovat.

Na výhybce byly zkoušeny také dynamické účinky při průjezdu elektrické lokomotivy. Ze závěrečné zprávy vyplývá, že porovnáním měřených příčných a svislých zrychlení jsou dynamické účinky elektrické lokomotivy při průjezdu hlavní větví výhybky srovnatelné s jízdou v přímé koleji.

Stejně tak s kladným výsledkem skončil ověřovací provoz zabezpečovacího zařízení výhybky.

5. Výhybka J60-1:26,5-2500-zl-b-PHS

Vývoj výhybky probíhal ve spolupráci s kooperující firmou AŽD Praha s. r. o. a TÚČD. Na externím oponentním řízení v prosinci 2004 byla dokumentace výhybky schválena pro výrobu vzorku a byla doporučena k ověřovacímu provozu a validaci v síti drah České republiky. V roce 2005 byl vyroben vzorek štíhlé výhybky J60-1:26,5-2500-zl-b-PHS. Výměnová a srdcovková část této výhybky byla prezentována na Dni otevřených dveří v DT Prostějov a. s. v říjnu 2005. Nyní probíhají ve spolupráci s AŽD Praha s. r. o. interní zkoušky cyklováním k ověření jednotlivých prvků výhybky, jejího pohonu a zabezpečení. Výhybka by měla být vložena do žst. Poříčany jako výhybka č. 3 v druhé polovině roku 2006 nebo v průběhu roku 2007.

Hlavní technické údaje:

Úhel odbočení	1:26,5 (2,1611°)
Poloměr v odbočném směru	2 500 m
Stavební délka	94 306 mm
Max. rychlost v přímém směru	300 km.h ⁻¹
Max. rychlost v odbočném směru	130 km.h ⁻¹
Profil kolejnice	UIC 60, Zu 1-60, Vo 1-60 opracovaná na tvar K (1:40)
Materiál	900A, možnost perlitizace vybraných součástí
Druh pražců	betonové
Typ upevnění	pružné podkladnicové se svěrkami Vossloh nebo sponami Pandrol
Hmotnost na nápravu	22,5 t (max. 25 t)

Druh závěru	čelistový ve žlabovém pražci, výměnová část 4 ks, srdcovková část 2 ks, výrobek AŽD Praha s. r. o.
Přestavníky	EP 600, výrobek AŽD Praha s. r. o.
Zabezpečení výhybky	snímače polohy, výrobek AŽD Praha s. r. o.
Elektrický ohřev výhybky	dodávka Elektroline s. r. o.

Schéma výhybky J60 1:26,5-2500-zl-b-PHS je na obr. č. 2.

6. Soustava výhybek pro vyšší průjezdní rychlosti

Pro budoucí využití na vysokorychlostních tratích byla navržena ucelená řada vysokorychlostních výhybek pro různé průjezdní rychlosti v odbočné větvi. V následující tabulce je přehled tvarů výhybek pro jednotlivé rychlosti se základními údaji.

Rychlost v odbočném směru [km/h]	Tvar výhybky	Délka základní [m]	Úhel odbočení [deg]
110	1:21,5-1600	74,338	2,3671°
120	1:22-1800	81,776	2,6025°
130	1:26,5-2500	94,306	2,1611°
140	4500/2800/∞	(120,959)	1,8977°
160	6000/4000/∞	(142,800)	1,5931°

Tyto výhybky lze použít buď samostatně nebo do jednoduchých kolejových spojek. Do rychlosti 130 km.h⁻¹ je použit kružnicový oblouk, pro vyšší rychlosti pak klotoidní průběh odbočné větve. Zásady pro kolejové spojky budou upřesněny podle výsledného znění souvisejících evropských norem.

7. Výhybky s klotoidním uspořádáním

Pro vyšší rychlosti než 130 km.h⁻¹ do odbočky byly navrženy výhybky s klotoidním průběhem odbočné větve. Tyto výhybky jsou určeny hlavně do jednoduchých kolejových spojek.

U výhybky tvaru 4500/2800/∞ pro rychlost 140 km.h⁻¹ je ve směru od začátku ke konci výhybky použita část klotoidy, která má vstupní poloměr 4500 m a výstupní 2800 m, následuje kružnicový oblouk o poloměru 2800 m a další klotoida na výstupu z výhybky končící nekonečným poloměrem v inflexním bodě spojky.

Hlavní výhody výhybek s klotoidním průběhem, které vedou k trvalému zlepšení parametrů železniční dopravní cesty jsou:

- zajištění jízdního komfortu při jízdě nejen v přímém, ale i v odbočném směru;
- vyšší stabilita prostorové polohy koleje a vozidla při průjezdu;
- redukce příčných sil a zrychlení ve výměně při přechodu z opornice na jazyk;
- časové a energetické úspory na straně uživatelů;
- snížení hluku a vibrací;
- snížení nákladů na údržbu;
- zvýšení životnosti výhybek.

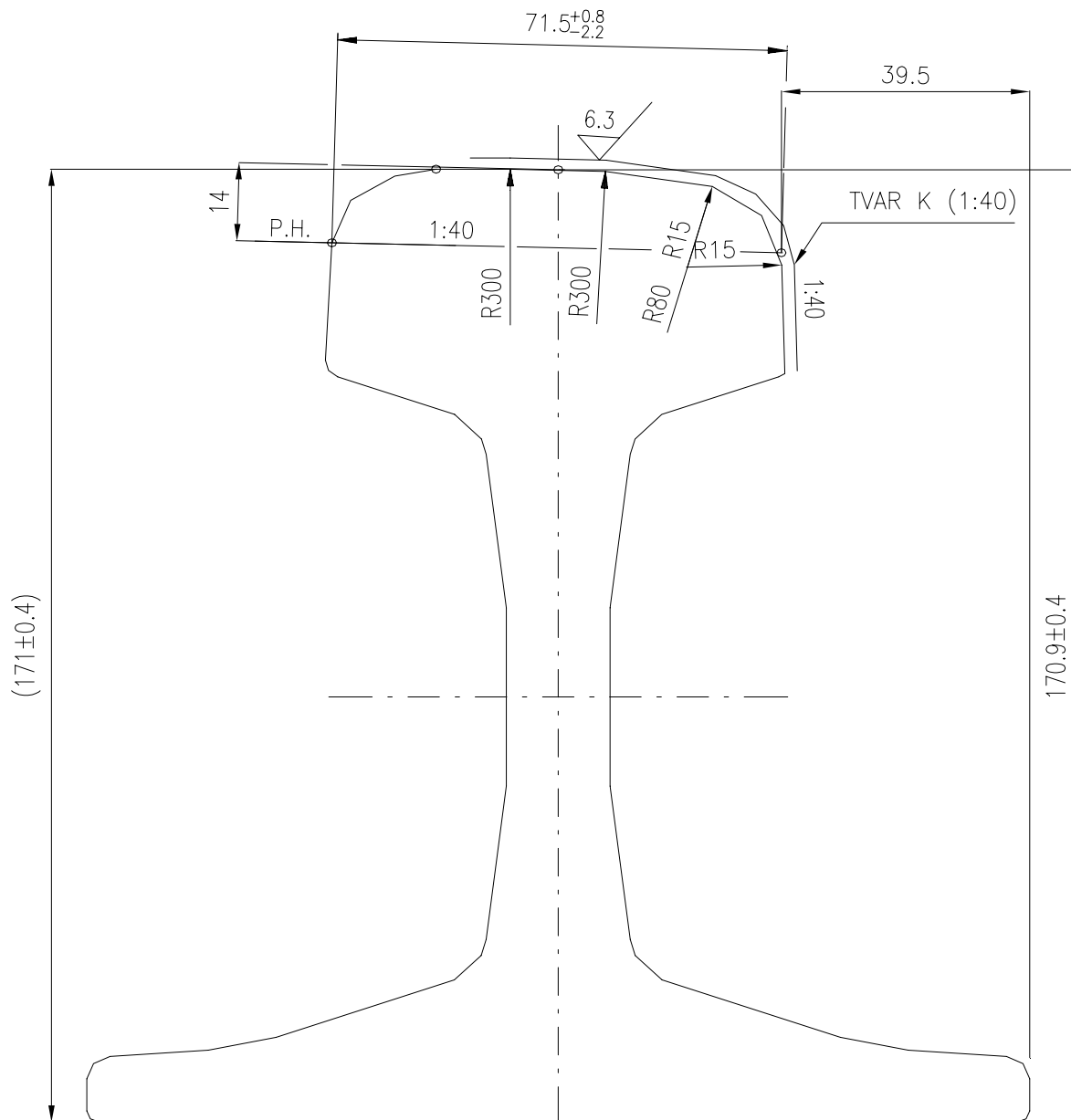
Studie výhybky tvaru 4500/2800/∞ pro použití v jednoduché kolejové spoje s průběhy sledovaných veličin nedostatku převýšení I a časové změny nedostatku převýšení dl/dt je na obr. č. 3.

8. Závěr

Ve společnosti DT výhybkárna a mostárna a. s. se věnuje neustálá pozornost zvyšování technické úrovně a užité hodnoty vyráběných výhybek. Cílem je utvořit takovou soustavu vysokorychlostních výhybek, která pokryje budoucí potřeby budování železniční sítě v České republice a přispěje k rozvoji kvalitní a konkurenceschopné železniční dopravy.

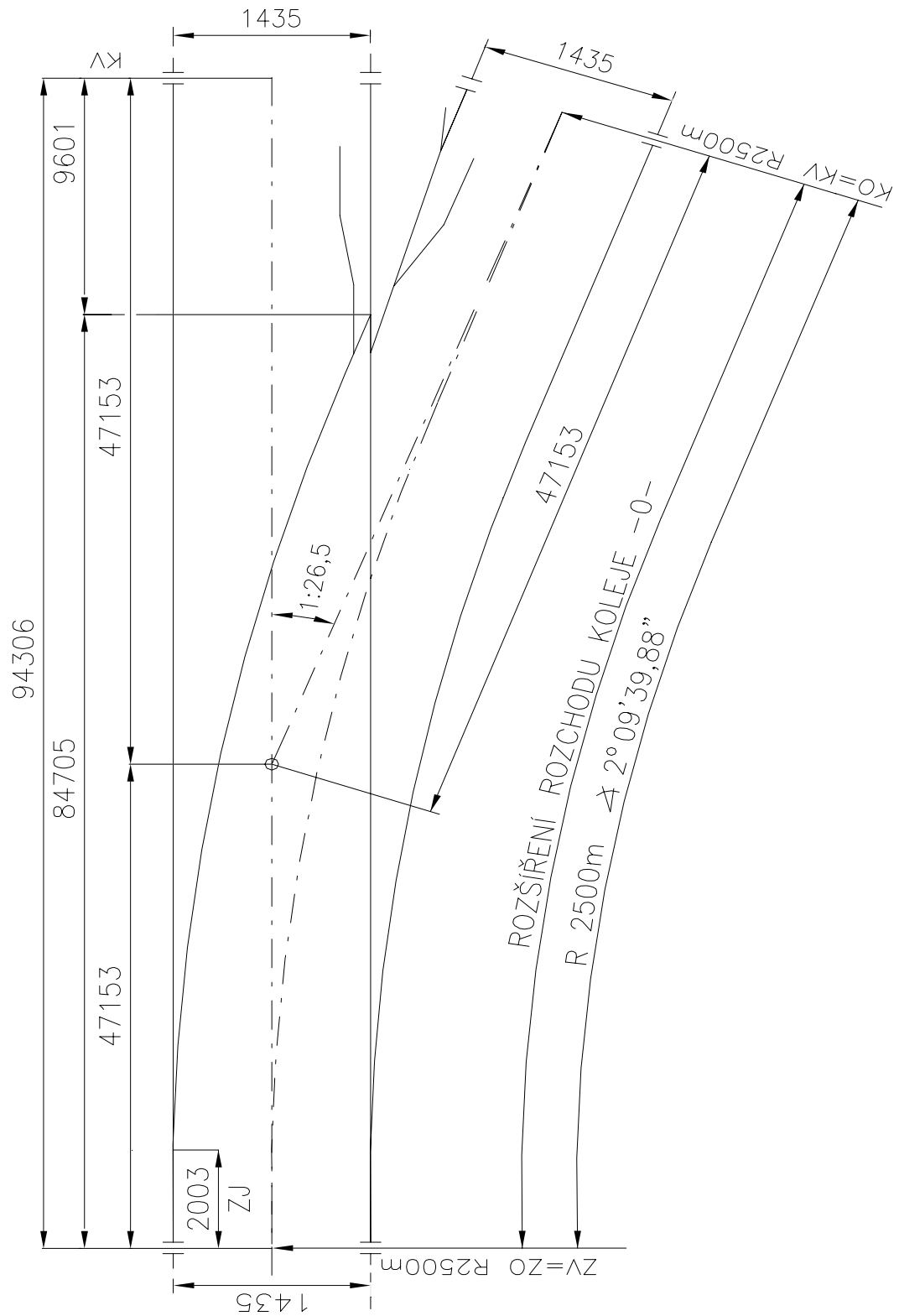
LITERATURA:

- [1] Ing. Jan Fenc: „Závěrečná zpráva o sledování zkušebního provozu výhybky tvaru J60-1:12-500-zl,p,b,PHS s obrysem hlavy kolejnic podle lots. 136 v úklonu 1:40 v žst. Vranovice“, Praha, srpen 2005
- [2] Doc. Ing. Jaromír Zelenka, CSc.: „Dynamické účinky elektrických lokomotiv při průjezdu přes výhybky koridorových tratí“, Česká Třebová, březen 2004
- [3] ČSN 73 6360-1 „Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, Část 1: Projektování“
- [4] ČSN 73 6360-2 „Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, Část 2: Stavba a přejímka, provoz a údržba“
- [5] ENV 13803-1 „Parametry návrhu polohy koleje“
- [6] prEN 13803-2 „Výhybky a porovnatelné situace návrhu polohy s náhlými změnami křivosti“



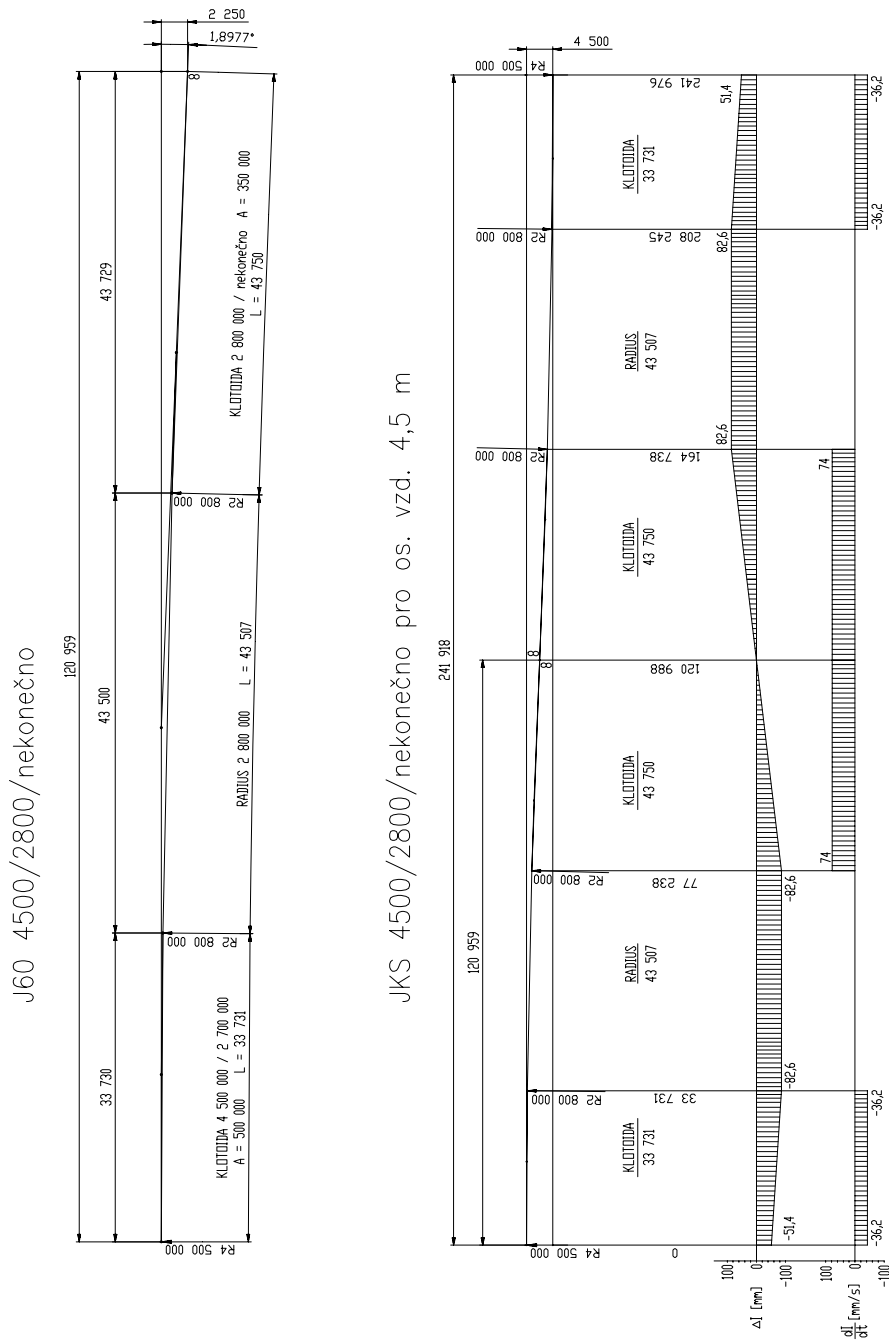
Obr. č. 1: Návrh tvaru hlavy kolejnice K (1:40).

1:26,5-2500, zI, b, PHS



Obr. č. 2: Schéma výchybky J60-1:26,5-2500-zI-b-PHS.

140 km/h



Obr. č. 3: Studie kolejové spojky s výhybkami 4500/2800/∞ pro rychlost 140 km/h