

iční magazin

znici

The Railway Magazine

4/2018

99 Kč € 5.00



thyssenkrupp



Ocelové pražce Y - vlastnosti a využití konstrukce, realizace v ČR

V oblasti železničních staveb nabývá ocelový pražec, vedle již používaných dřevěných a betonových pražců, opět na důležitosti. Dlouhá životnost odlišuje ocelový pražec od betonového a především od dřevěného. Pro budoucnost je ocel důležitá díky své recyklovatelnosti. Vedle již dlouho existujícího ocelového pražce žlabového profilu byl vyvinut ocelový pražec ve tvaru Y. Tento příspěvek pojednává o vlastnostech konstrukce železničního svršku s ocelovými Y-pražci a o způsobu využití v praxi v souvislosti s výhodami této konstrukce. Dále je příspěvek zaměřen na realizované úseky s ocelovými Y-pražci v České republice.

1. Konstrukce ocelového pražce Y

1.1. Těleso pražce

Těleso pražce se skládá ze dvou hlavních nosníků představujících základní tvar písmene „Y“. Na spodním konci tohoto „Y“ jsou nosníky navzájem spojeny. Aby na obou „horních“ koncích „Y“ vznikla podobná situace pro uložení, je zde každý z obou nosníků doplněn jedním vedlejším nosníkem (viz obrázek 1). Tím vznikne na všech třech upevňovacích bodech takzvaná dvojitá podpora.

Vyhnutí obou hlavních nosníků do strany se provádí tvářením za studena v hydraulických formovacích lisech a toto vyhnutí lze v případě potřeby změnit. Ocelový pražec Y lze vyrábět pro různé vzdálenosti upevňovacích bodů, a to 600 nebo 650 mm. Kvůli úspoře materiálu jsou konce ocelového pražce zkosené na čelech pod úhlem 32°.

Spojení obou hlavních nosníků, příp. spojení hlavního a vedlejšího nosníku se provádí pomocí horního a spodního příčného ztužidla. Horní ztužidla ocelového pražce Y zajišťují správný rozchod koleje a přenášejí příčné síly z kolejničky do pražce. Spodní ztužidla jsou tvořena ocelovým úhelníkem o rozměrech 100 x 50 x 1 100 mm na horním a 100 x 50 x 300 mm na spodním konci pražce Y a zajišťují potřebný příčný odpor. Přenášejí velkou část příčných sil z pražce do šterkového lože. Části ocelového pražce Y jsou spolu svařeny. Při extrémních nárocích na příčný odpor lze pro spodní ztužidlo zvolit jiný úhelník s delším svislým ramenem.

1.2. Upevnění kolejnic

Každý ze tří upevňovacích bodů kolejničky je vytvořen jako dvojitá podpora. Kolejničky se kladou na horní příruby hlavních a vedlejších nosníků. Pro upevnění kolejnic na ocelové pražce Y se po-

užívá upevnění kolejnic S 15 (obr. 2), které se skládá z těchto částí: hmoždinka, vložka, podložka, vnitřní a vnější vodicí desky, pružná svěrka a vrtule. Potřebný sklon kolejničky (1:40, 1:20) je zajištěn podložkou Zw. Správný rozchod koleje je zajištěn vnitřními (Fpi) a vnějšími (Fpa) vodicími deskami, které se opírají o horní přivařená ztužení.

Kolejničky se upevňují uprostřed ve volném prostoru mezi nosníky. Upevnění kolejnic se provádí pružnými svěrkami Skl 14. Pružné svěrky se upínají zatočením šroubu do hmoždinky. Pro dosažení správné hodnoty předpětí se šroub musí dotáhnout tak, až střední ohyb pružné svěrky dolehne na vodicí desku (utahovací moment max. 200 Nm).

2. Svršek s ocelovými Y-pražci

2.1. Rozdělení pražců

Uspořádání ocelového pražce Y přináší úspory (obr. 3), neboť při stejném rozdělení pražců např. $s = 600$ mm je oproti původním příčným pražcům potřeba počtu Y-pražců menší (při srovnatelné délce). Počet pražců se vypočítá následovně:

Příčný pražec
 $10\ 000\ \text{mm} / 600\ \text{mm} = 16,67$ kusů na 10 m koleje, tj. 1 667 pražců na 1 km.

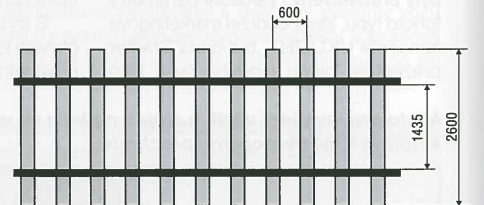
Ocelový pražec Y
 $10\ 000\ \text{mm} / (600 + 230\ \text{mm}) \times 1,5 = 8,03$ kusů na 10 m koleje, tj. 803 pražců na 1 km (při vzdálenosti upevnění kolejnic 600 mm).

2.2. Příčný řez a zašterkování

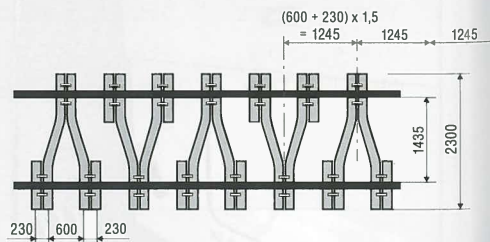
Podstatný rozdíl mezi ocelovým pražcem Y a konvenčním příčným pražcem spočívá v tom, že příčné síly se nepřenášejí prostřednictvím šterku za hlavou pražce ani třením mezi pražcem a šterkem, ale spíše prostřednictvím



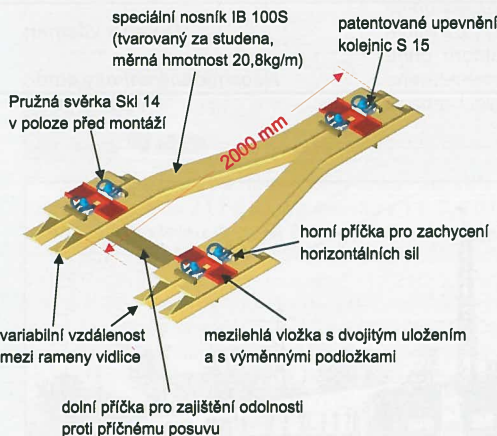
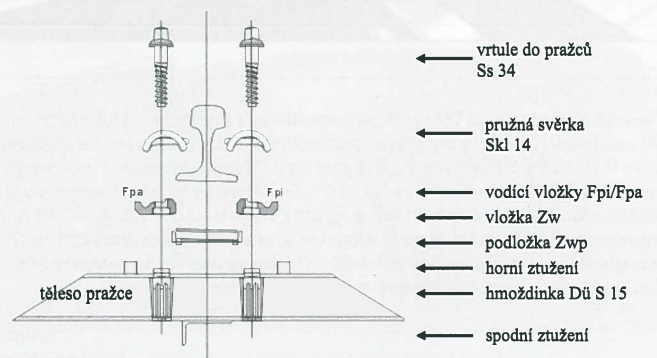
Snímek nahoře: Pohled na první úsek s aplikací Y-pražců v České republice, jež měl v roce 2003 ve výchozím stavu délku 548 m a byl zřízen mezi stanicemi Popelín a Počátky-Žirovnice.



Vpravo: Obr. 3 - Vzdálenost pražců při vzdálenosti kolejnicových upevnění 600 mm.



Dole: Obr. 2 - Kolejnicové upevnění typu S 15.



Obr. 1 - Popis ocelového Y-pražce.



V roce 2005 byl úsek Popelín - Počátky-Žirovnice s Y-pražci prodloužen na délku 1 884 m. Při pokládce kolejových polí byl využit pokladač finské firmy Desec.

šterku uzavřeného tvarem Y a prostřednictvím ztužení umístěného pod pražcem. Z tohoto důvodu je možno **redukovat šířku šterkové vrstvy** za hlavou pražce Y ze 40 na 30 cm. Kromě toho je ocelový pražec Y oproti příčnému pražci kratší, což vede k další redukci šířky příčného řezu, a tím pádem ke snížení potřebného množství šterku. Kromě redukce šířky šterkového lože dochází ještě k redukci jeho tloušťky: pod pražcem postačí pouze 300 mm šterku (viz obr. 4).

Šířkové uspořádání železničního svršku s ocelovými Y-pražci vede ke značným **úsporám v železničním spodku** (rovněž obr. 4). Pro šířku pláně tělesa železničního spodku postačí 5,2 m, což při rekonstrukcích tratí vede ke značnému poklesu objemu celkových zemních prací a objemu vyvolaných prací - změna systému odvodnění apod.

3. Realizované úseky v ČR

3.1. Použití v České republice

Ocelové pražce Y jsou dle TPD (technické podmínky dodací) pro ČR platných od srpna 2008 určeny především pro koleje méně zatížené a koleje regionálních drah. Ocelové pražce Y je možno v železničních drahách ČR použít v kolejích 5. a 6. řádu s maximální **rychlostí** 80 km/h. Pro použití v kolejích s rychlostí 81 - 120 km/h je třeba souhlas SŽDC OTH (Odbor traťového hospodářství).

Konstrukce pražců Y je určena pro **kolejnice tvaru S 49** (S 49 E 1), případně i jiných tvarů, např. UIC 60 (60 E 1, 60 E 2) nebo R65. Na pražcích je možno pomocí vodicích vložek upravo-

vat rozchod koleje v rozmezí 1 431 až 1 451 mm. V případě potřeby zřízení většího rozšíření rozchodu koleje je možno objednat atypický pražec. Výkres atypického pražce musí být předem odsouhlasen SŽDC OTH.

3.2. Způsob montáže

Vkládání železničního svršku s pražci Y je možné montáží pražců v ose nebo pokládkou předem namontovaných kolejových polí, zpravidla na inventárních kolejnicích. Při montáži pražců v ose je nezbytné zajistit správnou příčnou polohu pražců, nejlépe pomocí jedné kolejnice jako vodicí uložené na kolejovém loži ve správném směru, ke které se rovnají čela pražců.

Vzhledem k tomu, že pražce mají vysoký příčný odpor proti posunutí, je nutné **při pokládce** pražců dodržet přesnost jejich polohy vzhledem k ose koleje s tolerancí do +30 mm. Pokládka pražců musí být provedena na homogenizovanou spodní část kolejového lože tak, aby tato nebyla níže než 60 mm pod konečnou polohou pražce.

Při prvním **podbití** by měl být zdvih koleje v rozmezí 30 až 40 mm a úprava směru koleje menší než 10 mm. Při druhém podbití by měl být zdvih koleje menší než 30 mm a úprava směru menší než 10 mm. Při třetím podbití by měl být zdvih koleje do 15 mm a úprava směru do 10 mm. Po tomto podbití bude dosažena předepsaná směrová a výšková poloha koleje. Na podbití této atypické konstrukce se přednostně nasazuje automatická strojní podbiječka (ASP) s nesymetrickými podbijeckými skříněmi. Pokud není v odůvodněných případech k dispozici, lze nasadit výhybkovou podbiječku (ASPv).



Pražce typu Y použité v roce 2010 na trati Jablonec nad Nisou - Smržovka.

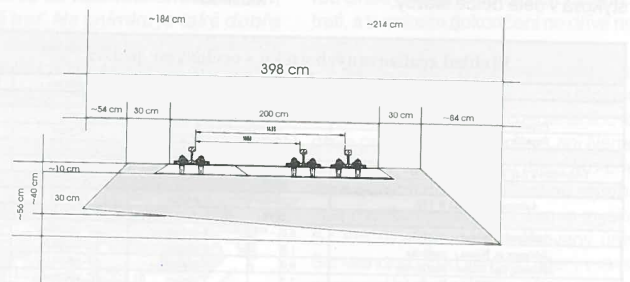
3.3. Úseky realizované v ČR

První zkušební úsek s pražci Y byl zřízen v roce 2003 na železniční trati Jindřichův Hradec - Horní Cerekev. Jednalo se o 548 m dlouhý jednokolejný úsek mezi stanicemi **Popelín a Počátky-Žirovnice**. Pokládka pražců probíhala v ose pomocí dvoucestného bagru. V roce 2005 byl tento úsek rozšířen na celkovou délku 1 884 m při použití technologie pokládky kolejových polí pomocí stroje DESEC.

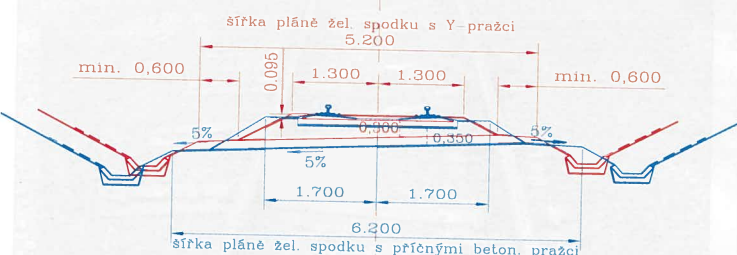
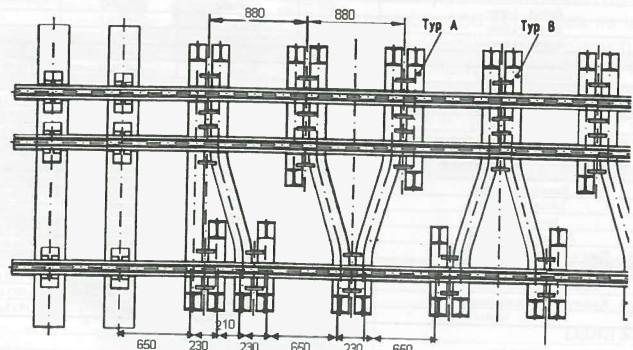
V létě 2006 byly rekonstruovány dva souvislé úseky o délkách 342 m a 365 m na meziměstské tramvajové trati **Liberec - Jablonec nad Nisou**. Pokládaly se zde ocelové Y-pražce upravené pro tříkolejnicovou splítku s rozchody 1 000 a 1 435 mm (obr. 5). Pokládka probíhala v ose pomocí traktor-bagru. V současné době je používán úzký rozchod, v budoucnu je počítáno s přechodem na rozchod normální.

V září 2007 byl položen zkušební úsek v Liberci na trati **Liberec - Tanvald** v délce 327 m. Jednalo se o zkušební úsek pro bezстыkovou kolej na Y-pražcích v oblouku o poloměru 150,5 m, kde zřízení bezстыkové koleje (BK) proběhlo v režimu zkušebního a ověřovacího úseku. Na základě zdejšího měření směrové a výškové polohy koleje byly zpracovány podklady k návrhu předpisových ustanovení pro zřizování a provozování bezстыkové koleje s pražci Y v obloucích o malých poloměrech.

Dvouleté sledování chování zkušebního úseku kolektivem pracovníků ČVUT Praha neshledalo překážku ve zřízení bezстыkové koleje v takto malém poloměru, neboť celková příčná a podélná tuhost kolejového roštu s Y pražci v kolejovém loži to bez problémů umožňuje. Měření prokázala oprávněný požadavek na **aktualizaci předpisu ČD S3/2** Bezстыková kolej ve smyslu snížení minimálního směrového poloměru



Nahore a dole: Obr. 5 - Schémata tramvajové tratě Liberec - Jablonec nad Nisou na pražcích Y s kolejovou splátkou o rozchodech 1 000 a 1 435 mm.



Obr. 4 - Příčný řez železničním svrškem. Červeně je označena kolej s ocelovými Y-pražci, modře kolej s příčnými betonovými pražci.



Instalace pražců Y z roku 2010 na viaduktu na trati Jablonec nad Nisou - Smržovka, v úseku Nová Ves - Paseky v km 20,900 - 21,996.

na hodnotu 150 m při použití kolejového roštu s ocelovými pražci Y a kolejnicí tvaru S49 bez nutnosti dalších opatření. Tato možnost se týká koleje 5. a 6. řádu kategorie regionálních drah.

Poslední dokončenou stavbou je stavba „Odstránění propadu rychlosti na trati **Karlovy Vary dolní nádraží - Mariánské Lázně**“. Jedná se o regionální jednokolejovou neelektrifikovanou trať, která je vedena v podhorském terénu s řadou umělých staveb (mosty, propustky, tunely). Hodnoty maximálního stoupání dosahují až 25 ‰. V traťové koleji je vzhledem ke složitosti místních podmínek ve více případech navržen poloměr směrového oblouku menší než 300 m. Nejmenší použitý oblouk je 200 m.

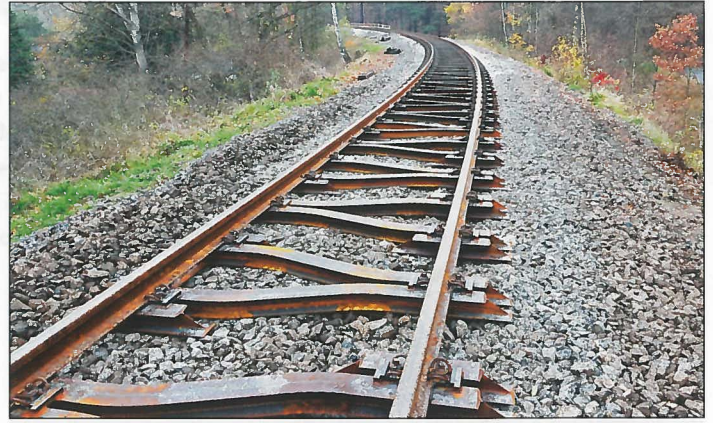
V obloucích o malých poloměrech a v úsecích s obtížnými prostorovými poměry byl zřízen kolejový rošt s pražci Y a kolejnicemi 49 E1 (celkem 19,1 km na ocelových Y pražcích). Ostatní úseky byly zřízeny na betonových pražcích délky 2,4 m. Kolejové lože v úsecích s ocelovými pražci Y má redukovaný profil s šířkou šterkového lože 1,3 m od osy koleje. Kolej byla zřízena jako bezstyková v celé délce stavby.

Koncem roku 2017 započaly také práce na stavbě „Revitalizace trati **Karlovy Vary dolní nádraží - Johanngeorgenstadt**“. Práce budou pokračovat na jaře a v létě 2018. Jedná se o jednokolejovou neelektrifikovanou regionální trať. Zde opět v úsecích o malých poloměrech (až 190 m) bude zřízen železniční svršek na ocelových pražcích Y s kolejnicemi 49 E1 (celkem 7,5 km na ocelových Y pražcích), jenž bude střídán svrškem na betonových pražcích.

K dnešnímu dni je v ČR zřízeno téměř **107 km tratí** s ocelovými pražci Y (viz tabulka vlevo dole). Přehled realizovaných úseků s ocelovými pražci Y.

4. Závěr

Je jasné, že pražce Y neohroží dnešní postavení pražců klasických (zejména železobetonových), ale s ohledem na výše uvedené výhody své místo na projektantských prknech rozhodně mají, neboť mají několik **předností**. Jsou použitelné pro všechny typy kolejí a tratí od tramvajových přes ozubnicové až po vysokorychlostní, a to bez ohledu na jejich rozchod, což je dáno jejich flexibilitou.



Pohled na pražce typu Y na trati Karlovy Vary dolní nádraží - Mariánské Lázně, použité při stavbě na odstránění propadu rychlosti v roce 2017.

Jejich výhody jsou však nejvíce využitelné na tratích s obtížnými prostorovými podmínkami a se složitými směrovými poměry, kde se nejlépe projeví tuhost kolejového roštu a vysoký odpor kolejového roštu proti příčnému posunu, což umožňuje zřizování bezstykové koleje i v malých poloměrech oblouků, a to bez jakýchkoliv doplňujících opatření.

Navýšení **ceny** pražce je vyváženo jeho dlouhou životností (cca 50 let), menší měrnou spotřebou (803 ks/km) oproti běžným pražcům a menší nároky na šířkové uspořádání. Ekologičnost těchto pražců je dána jejich recyklovatelností, což u železobetonových

pražců není možné. Menší rozměry Y-pražců vedou k jejich nízké hmotnosti (cca 140 kg), což je výhodné zejména při manipulaci s nimi - viz tabulka Technická specifikace dole. Pražce umožňují plnohodnotnou elektrickou nevodivost, jakož i zřízení pevné jízdní dráhy, což je výhodné zejména v tunelových úsecích tratí s ohledem na menší konstrukční výšku železničního svršku s těmito pražci.

**Ing. Radka Sobotková
INPROVIA a. s.**

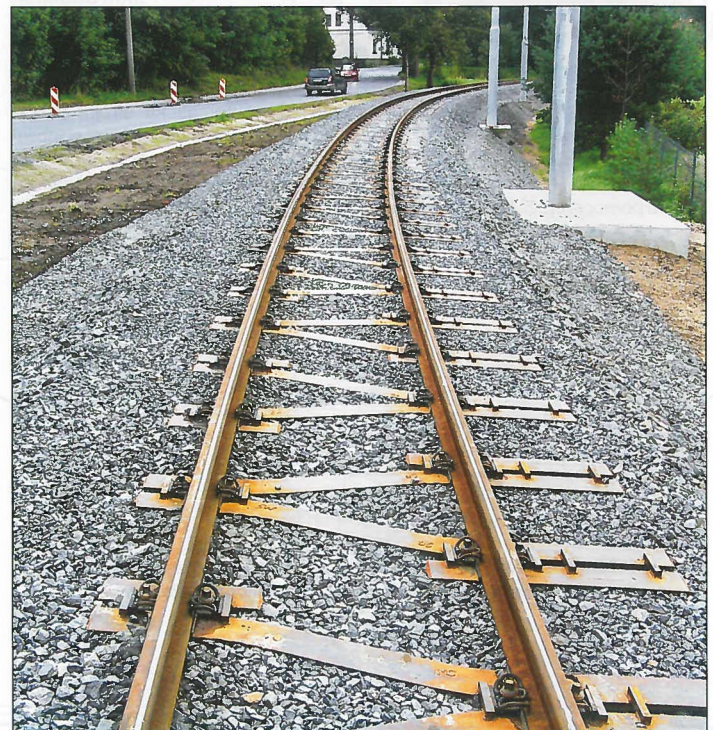
**Pelušková 1599, 198 00 Praha 9
sobotkova@inprovia.cz**

Technická specifikace pražců

(Data jsou platná pro jednokolejovou trať a rozdělení 600 mm)

	Ocelový pražec YS 15 délky 2 000 mm	Betonový pražec B 70 W délky 2 600 mm
Hmotnost pražce	114 t/km	507 t/km
Potřeba pražců	803 ks/km	1 667 ks/km
Potřeba upevnění	2 409 ks/km	3 334 ks/km
Potřeba šterku	2 600 t/km	3 900 t/km
Potřeba záboru půdy	8 800 m ² /km	9 800 m ² /km

Tramvajová trať Liberec - Jablonec nad Nisou na pražcích Y s kolejovou splítkou o rozchodech 1 000 a 1 435 mm. Zatím je zde nastaven rozchod 1 000 mm.



Přehled realizovaných úseků s ocelovými pražci "Y"

Trať	Délka (km)	Typ pražců	Realizace	Poznámka
2003, 2005				
Popelín - Počátky Žirovnice	0,5	Y-pražce	2003	
Popelín - Počátky Žirovnice	1,3	Y-pražce	05/2005	
2006				
Tramvajová trať Jablonec nad Nisou - Liberec	0,365 + 0,342	Y-pražce splítka	07. 08./2006	
2007				
Liberec - Tanvald R 150	0,3	Y-pražce	09/2007	
2010				
Jablonec n. Nisou - zastávka	8,8	Y-pražce	07- 09/2010	
Jablonec n. Nisou - zastávka	1,8	Y-pražce	07- 09/2010	
Jablonec nad Nisou - Smržovka	8,0	Y-pražce	07- 09/2010	
Jablonec nad Nisou - Smržovka	2,7	Y-pražce	07- 09/2010	
Jablonec nad Nisou - Smržovka	2,7	Y-pražce	07- 09/2010	
2011				
Smržovka - Tanvald	8,4	Y-pražce	10/2011	
2012				
Smržovka - Tanvald	5,0	Y-pražce	11/2012	
Smržovka - Tanvald	1,8	Y-pražce	11/2012	
Rybník - Lipno	3,0	Y-pražce	11/2012	
Rybník - Lipno	4,0	Y-pražce	11/2012	
Rybník - Lipno	5,0	Y-pražce	11/2012	
2013				
Smržovka - Tanvald	1,3	Y-pražce	09/2013	356 ks
2014				
Liberec - Jablonec nad Nisou (tramvajová trať)	5,5	Y - pražce	08/2014	2 906 ks
Nejdek - Nové Hamry	0,9	Y - pražce	09/2014	701 ks
Planá u Mariánských Lázní - Tachov	2,7	Y - pražce	10/2014	2 136 ks
Rybník - Lipno	3,2	Y - pražce	11/2014	2 564 ks
2015				
Harrachovský tunel	1,2	Y - pražce	05/2015	896 ks
Liberec - Tanvald	7,5	Y - pražce	06/2015	6 036 ks
Rybník - Lipno	2,8	Y - pražce	09/2015	2 237 ks
Železná Ruda - Píseň	0,6	Y - pražce	11/2015	507 ks
Planá u Mariánských Lázní - Tachov	1,2	Y - pražce	11/2015	994 ks
2017				
Karlovy Vary - Mariánské Lázně	19,1	Y - pražce	06 - 11/2017	15 325 ks
Karlovy Vary - Johanngeorgenstadt	7,5	Y - pražce	10/2017-05/2018	6 002 ks
Václavice - Staroč	0,2	Y - pražce	09/2017	181 ks
Celkem km	107,7			