

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Mobilní řízení dopravy

D1 most Šmejalka

Identifikační údaje:

Investor:	ŘSD ČR
Zhotovitel DIO:	Pragoprojekt a.s. IČO 45272387
Projektant PDZ části:	Mobility and Intelligence, s.r.o.
Vypracoval:	Mgr. Marek Ščerba
Datum:	03/2025

Obsah

Identifikační údaje:	1
1 Úvod	3
2 Umístění a rozsah telematického systému	4
3 Všeobecné požadavky	5
4 Stávající dopravní značení	6
5 Zobrazované symboly	6
5.1 Grafické provedení použitých symbolů a textů	7
5.2 Symboly PDZ	7
5.3 Písmo a texty pro dodatkovou tabulku	8
5.4 Použitá výstražná světla	8
5.5 Použité řídicí algoritmy systému	8
6 Výběr konkrétních lokalit pro umístění přenosných PDZ	12
6.1 Řez 1a – PDZ	13
6.2 Řez 1b – PDZ	14
6.3 Řez 2a – PDZ	15
6.4 Řez 2b – PDZ	16

1 Úvod

Předmětem technické zprávy je popis mobilního řídicího systému, který bude instalován v obou směrech před pracovním místem „D10 MÚK Kosmonosy“.

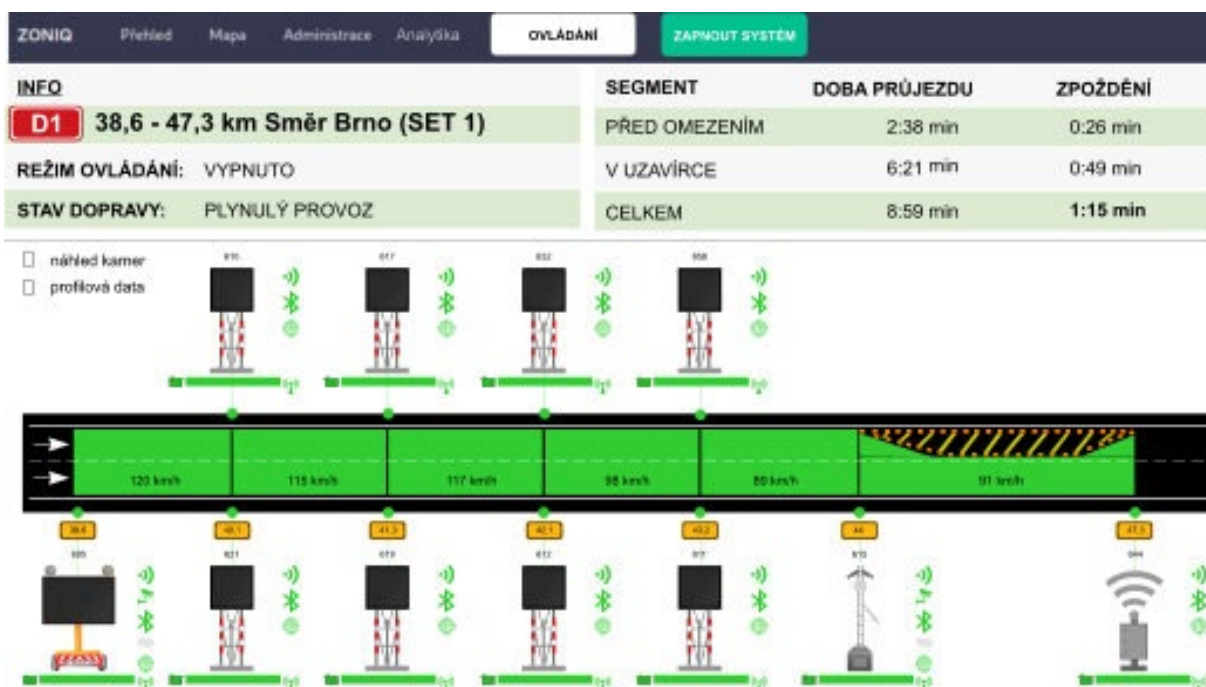
Staničení uzavírky na hlavní trase bude po celou dobu výstavby ve směru Praha: **Km 24,550 – 23,300 a ve směru Brno 22,400 – 25,070**

Systémy mobilního řízení dopravy budou po celou dobu rekonstrukce umístěny v níže uvedených místech. Jsou sestaveny z akčních členů – přenosných LED proměnných dopravních značek (dále jen PDZ) a senzorických členů – detektorů dopravy a detektorů cestovních časů (součástí komplexního systému je rovněž provizorní kamerové set, který je umístěn ve směru Praha před místem dopravní uzavírky ve směru Praha **(24,65) a ve směru Brno (22,3)**.

Řízení provozu bude realizováno na základě dopravních dat z instalovaných detektorů dopravy. Konkrétní místo pro řízení provozu (řez) je vždy složen z kombinace dvou přenosných PDZ a detektorů dopravy.

Součástí instalovaného systému je řídicí Software s vizualizací stavu provozu, stavu jednotlivých zařízení a také zobrazovaných symbolů, který je řízení z prostředí ŘSD – NDIC. Do Software mohou být zřízeny přístupy na základě přidělených přístupových práv (VPN ŘSD).

Ukázka řídicího SW je níže.



2 Umístění a rozsah telematického systému

Telematické systémy budou umístěny v jednom směru (jeden SET):

Komunikace:

D1, směr Praha budou umístěny čtyři řezy PDZ

D1, směr Brno budou umístěny čtyři řezy PDZ



Staničení:

D1, směr Brno

PDZ/ZPI řez	Lokace	Typ	Staničení
Kamerový bod	D1 směr Brno	2 x kamera	22,300
1b	D1 směr Brno	2 x PDZ	21,015
2b	D1 směr Brno	2 x PDZ	20,000
3b	D1 směr Brno	2 x PDZ	18,780
4b	D1 směr Brno	2 x PDZ	17,923

D1, směr Praha

PDZ/ZPI řez	Lokace	Typ	Staničení
Kamerový bod	D1 směr Praha	2 x kamera	24,650
1a	D1 směr Praha	2 x PDZ	25,500 et 3: 26,170
2a	D1 směr Praha	2 x PDZ	26,969 26,895
3a	D1 směr Praha	2 x PDZ	28,280
4a	D1 směr Praha	2 x PDZ	29,090

Další podrobnosti telematického systému jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto dokumentu níže.

Telematický systém doplňuje přechodnou úpravu provozu na pozemních komunikacích projektovanou společností Pragoprojekt a.s. „D1 most Šmejalka“.

3 Všeobecné požadavky

Všeobecné požadavky vychází z Požadavků na provedení a kvalitu přechodného dopravního značení na dálnicích a rychlostních silnicích ve správě ŘSD ČR. Jmenovitě pak musí být dodržena následující zásady:

Začátek zřizování přechodného dopravního značení musí být předem oznámen příslušné SSÚD/SSÚRS/Správě ŘSD. Bez jeho souhlasu nesmí být práce zahájeny. Zhotovitel je před zahájením prací povinen předat SSÚD/SSÚRS/Správě ŘSD jedno kompletní paré schváleného projektu včetně stanovení přechodné úpravy provozu na pozemní komunikaci dle § 77 zákona č. 361/2000 Sb.

Před zahájením prací musí pracovníci zhotovitele absolvovat školení BOZP u bezpečnostního technika ŘSD. Při zřizování, kontrole, údržbě a rušení přechodného značení musí být dodržována směrnice GR ŘSD č. 2/2002 „Pravidla bezpečné práce na dálnicích a rychlostních silnicích“ a „Technologický postup pro provádění přechodného dopravního značení na dálnicích a silnicích pro

motorová vozidla ve správě ŘSD ČR". Pracovníci jsou povinni mít na sobě výstražný oděv odpovídající ČSN EN 471.

Přechodné dopravní značení telematického systému bude **kontrolováno pomocí aplikace pro vzdálenou** správu. Kontrolován bude zejména stav napájecích prvků (akumulátory, palivové články), funkce LED zobrazovačů a funkce dopravních detektorů.

4 Stávající dopravní značení

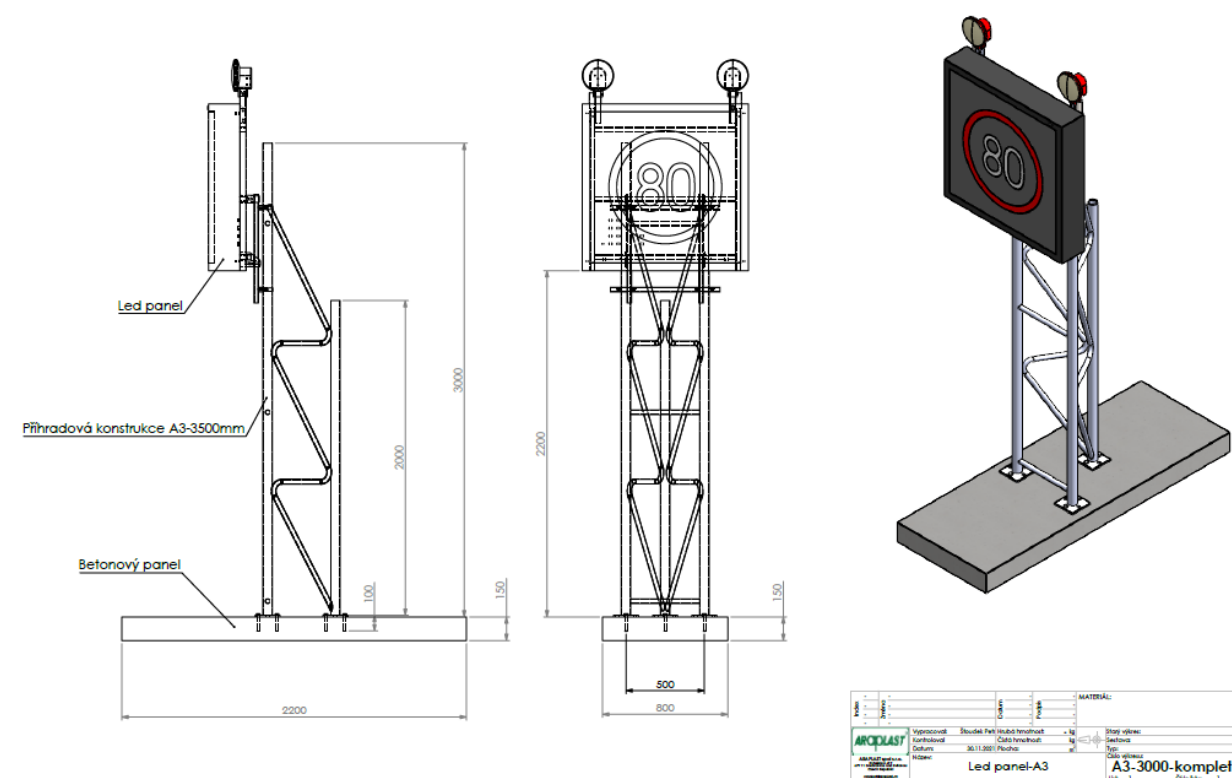
Systém je navržen s ohledem jak na stávající svislé dopravní značení (dodržení minimálních vzdáleností a konflikt zobrazovaných symbolů), tak s ohledem na stanovené dopravně inženýrské opatření.

5 Zobrazované symboly

Zobrazované symboly a princip jejich výběru je detailně popsán v příloze č. 1 tohoto dokumentu a je rovněž součástí žádosti pro stanovení přechodného dopravního značení.

Základní podoba telematického systému „Mobilní řízení dopravy“

Fyzická podoba přenosných proměnných dopravních značek:



Nosná konstrukce:

Nosná konstrukce pro přenosné PDZ LED tvořena příhradovými stojkami, které jsou schváleny ministerstvem dopravy podle § 124 odst. 2 písm. c/ zákona č. 361/2000 Sb. Trojboké příhradové stojky odpovídají ČSN EN 12899-1. Konstrukce je rozebíratelná, složená ze čtyř pevně nespojených částí – svislé a vodorovné.

Po namontování jsou všechny čtyři části pevně spojeny (šrouby a jiným spojovacím materiálem, který umožňuje rychlou montáž a demontáž).

Při nárazu vozidla dojde k ohnutí nebo ulomení nosné konstrukce od základu v místě koutových svarů. V první fázi nárazu nedojde k oddělení panelu LED od nosné konstrukce. Jednotlivé díly jsou k sobě pevně připevněny několika způsoby (šrouby, řetězy, svorkami). Stojiny jsou pomocí koutových svarů přivařeny na patní desky, které jsou připevněny šrouby k prefabrikovanému základu, který je tvořen železobetonovou konstrukcí

Kovové části konstrukce jsou natřeny použitím odstínu RAL 7042. Povrchová úprava všech částí nosné konstrukce i panelu LED je tak matná, aby nevyvolávala omezující nebo oslepující oslnění.

5.1 Grafické provedení použitých symbolů a textů

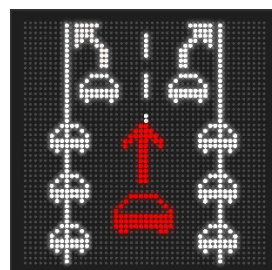
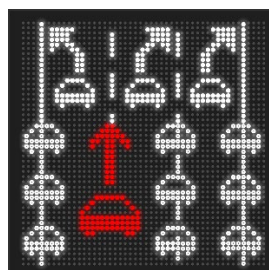
5.2 Symboly PDZ



B20a (100)



A23 + E7

A23 + E13
RIZIKOA27 + E3a
(Lokace událost)Informace o
zdržení
Lokace + údaj o
zdrženíPrůjezd pro IZS
DvoupruhPrůjezd pro IZS
Třípruh

5.3 Písmo a texty pro dodatkovou tabulku



5.4 Použitá výstražná světla

Na nosné konstrukci nad PDZ jsou upevněna dvě výstražná světla třídy L8H dle ČSN EN 12 352 s LED.

Světla tvoří signál S 7, blikající současně s frekvencí $50 \pm 10 \text{ min}^{-1}$.

Jedná se o signalizační dvojsvětlo LED 200 H společnosti DYNASIG, spol. s r.o.

PDZ a výstražná jsou schváleny podle § 124 odst. 2 písm. c/ zákona č. 361/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

5.5 Použité řídicí algoritmy systému

Řídicí scénáře vycházejí ze schválených funkčních schémat, které jsou ukázány v tabulce 1 níže.

Obecný popis

Systém pracuje v minutových intervalech a pro spínání a vypínání funkčních schémat využívá vstupní hodnoty (prahové hodnoty), které jsou před instalací systému nastaveny dle průměrných intenzit v dané lokalitě. Jednotlivé prahové hodnoty systému jsou v centrálním řídicím systému uživatelsky nastavitelné. V průběhu prvního týdne fungování systému budou upravovány s ohledem na chování dopravního proudu v konkrétní uzavírci, resp. Před dopravní uzavírkou. Prahové hodnoty systému jsou závislé na konkrétním vedení dopravy a také neproměnnými parametry vozovky (stoupání, klesání apod.). Chování systému se průběžně vyhodnocuje a prahové hodnoty mohou být postupně upravovány do cílové podoby.

	Informační vozík	Řez 4	Řez 3	Řez 2	Řez 1	Poznámka
umístění před příčnou uzávěrou	5000-6000 m	3600-4200m + plná detekce	2600-3400m + plná detekce	1800-2200m + plná detekce	800-1200m + plná detekce	plná detekce 300-500 m kamery 100 m
Priorita 10000						
Schéma 1	A15+lokace	–	–	B20a (100)	B20a (100)	bez kolony + int/obs > X1
Schéma 2	A15+lokace		B20a (100)	B20a (100)	B20a (100)	bez kolony + int/obs > X2
Schéma 3	A15+lokace	B20a(100)	B20a(100)	B20a (100)	A23+E13 (RIZIKO)	riziko kolony + int/obs > X3
Schéma 4	A15+A23+lokace+zpoždění	B20a(100)	B20a(80)	A23+E13 (RIZIKO)	A23+S7	čelo kolony mezi uzavírkou a řezem 1
Schéma 5	A15+A23+lokace+zpoždění	B20a(100)	A23+E13 (RIZIKO)	A23+S7	ZPI Průjezd IZS	čelo kolony mezi řezem 1 řezem 2
Schéma 6	A15+A23+lokace+zpoždění	A23+E13 (RIZIKO)	A23+S7	ZPI Průjezd IZS	ZPI Zdržení	čelo kolony mezi řezem 2 a řezem 3
Schéma 7	A15+A23+lokace+zpoždění	A23+S7	ZPI Průjezd IZS	ZPI Zdržení	ZPI Průjezd IZS	čelo kolony mezi řezem 3 a řezem 4
Schéma 8	A15+A23+lokace+zpoždění	ZPI Průjezd IZS	ZPI Zdržení	ZPI Průjezd IZS	ZPI Zdržení	čelo kolony mezi řezem 4 a inf. vozíkem
Priorita 5000						
Schéma 9	A27+A23+lokace+zpoždění /uzavřeno	A27+E3a	A27+E3a	A27+E3a	A27+E3a	doplnění prázdných polí v případě nehody
Priorita 0						
Schéma 0	A15+lokace	–	–	–	–	bez kolony + int/obs < X1

Tabulka 1: Funkční schémata

Ovládání systému

Systém primárně funguje v automatickém režimu. Reaguje na konkrétní parametry dopravního proudu:

V NDIC prostřednictvím řídicího SW (červené tlačítko) je možné systém uvést do schématu 0 – klidového režimu.

Systém má tyto funkce:

- Harmonizace dopravního proudu – Schéma 1-3
- Varování před kolonou – Schéma 4-8

Mobility and Intelligence s.r.o.

Polní 651, 742 85 Vřesina,
Česká republika

- Nehoda – Schéma 9 – Systém zobrazuje symbol nehody na základě generované dopravní události prostřednictvím ALERT C publikovaného NDIC.

Ukládání dat systémem

Data jsou ukládána ve dvou stupních agregace:

- surová data pro agregaci a využití při výpočtech agregovaných dat (využití až cca 15 min zpět např. u BT detektorů) a v minutových agregacích. Delší agregace skládány z minutových dle aktuální potřeby při vyhodnocování konkrétních podmínek rozhodovacího algoritmu.
- Delší agregace se dle „skládají“ z minutových (1) sčítáním (veškeré intenzity a PCE) nebo (2) aritmetickým průměrem (cestovní časy, rychlosti, obsazenost, odstupy),

Pro vyhodnocování podmínek je využíváno dvojitého exponenciálního vyhlazování, které dává starším hodnotám exponenciálně nižší vliv (rychlost „zapomínání“ je průběžně optimalizována, aby model co nejlépe odpovídal empirickým datům) a umožňuje odhadnout krátkodobý trend a na jeho základě i následující hodnotu posloupnosti. Pro podmínky sledující změnu schématu na nižší stupeň je využíváno vyhlazených hodnot bez predikce, pro podmínky sledující změnu schématu na vyšší stupeň je využíváno i hodnot predikovaných pro následující krok

Vyhodnocované údaje (všechny údaje se ukládají do databáze pro pozdější vyhodnocování):

- Cestovní čas (TT) pro každý segment mezi Detektory cestovních časů (údaje jsou vyhodnocovány také pro jednotlivé úseky (zpoždění v uzavírci, celkem v dotčené oblasti apod.).
- Aritmetický průměr rychlosti pro každý jízdní pruh a celkem v každém měřeném profilu). Kategorie vozidel: OS, SN, TN + celkem.
- Harmonický průměr rychlosti pro každý jízdní pruh a celkem v každém měření profilu. Kategorie vozidel: OS, SN, TN + celkem.
- 85 % kvantil rychlosti pro každý jízdní pruh a celkem v každém měření profilu. Kategorie vozidel: OS, SN, TN + celkem.
- Průměrná cestovní rychlost na segmentu spočítaná z cestovního času dle detektoru cestovního času (TT) a délky mezi-řezového segmentu.
- Intenzita dopravního proudu v každém měřeném řezu vždy pro každý jízdní pruh zvlášť a celkem, vždy pro každou kategorii zvlášť a celkem. Kategorie vozidel: OS: do 6 metrů, LN: 6–12 m, NA: +12 m
- Intenzita v PCE (ekvivalent jednotkových vozidel) v každém měřeném profilu vždy pro každý jízdní pruh zvlášť a celkem. Pro kategorie SN a TN musí být definovány přepočtové koeficienty $PCE_{SN} = 1,5$ (Uživatelsky definovaná hodnota) a $PCE_{TN} = 2$ (Uživatelsky definovaná hodnota).
- Obsazenost v každém řezu pro každý pruh a celkem. Jedná se o podíl času, kdy se v měřeném řezu detektoru nachází vozidlo. Pro každý pruh zvlášť + celkem. Jde o součet časů záznamů vozidla děleno délkou intervalu ve stejných jednotkách (bezrozměrná jednotka) krát 100 (hodnota v procentech).

Přechody mezi schématy

1) Harmonizace – Schéma 1-3

Pro vstup do harmonizačních schémat jsou především využívány data z detektorů na řezu 0 a řezu 4. Redundantně (v případě výpadku detektoru v řezech 3, případně 2).

Jednotlivá harmonizační schémata se spouští na základě překročení hraničních hodnot pravděpodobnosti vzniku kolony. Do výpočtu pravděpodobnosti vstupují intenzita, obsazenost řezu a složení dopravního proudu. Intenzita v kombinaci se skladbou dopravního proudu formou PCE.

Pro snížení harmonizačního schématu na nižší stupeň (vč. schéma 0 – vypnutí) nesmí po dobu 3 minut (uživatelsky nastavitelná hodnota) být překročena hranice pro libovolný stupeň vyšší, než na který má schéma klesnout.

Model pro výpočet pravděpodobnosti bude průběžně v rámci instalace aktualizován, konkrétní délka agregačního intervalu a kombinace a koeficienty jednotlivých veličin se tak mohou měnit na základě získaných dat a jejich průběžným vyhodnocením.

Redundance (případ výpadku dopravního detektoru):

V případě nárůstu cestovního času nad hodnotu odpovídající rychlosti 60 km/h v průměru za 3 minuty (tj. rychlost klesne v průměru pod 60 km/h) na základě dat z BT detektorů (dle TT a vzdálenosti BT detektorů) v prostoru uzavírky se systém přepíná na schéma 3 (hrozí rozvoj kolony vzniklé v uzavírci).

Default nastavení prahových hodnot pro:

Schéma 1 – PCE: 1700 JV/h (uživatelsky definovaná hodnota), Obsazenost: 22 % (uživatelsky definovaná hodnota)

Schéma 2 – PCE: 2000 JV/h (uživatelsky definovaná hodnota), Obsazenost: 26 % (uživatelsky definovaná hodnota),

Schéma 3 – PCE: 2350 JV/h (uživatelsky definovaná hodnota), Obsazenost: 30 % (uživatelsky definovaná hodnota),

2) Varování před kolonou – Schéma 4-8

Aby byla v daném řezu detekována přítomnost kolony a aplikováno tomu odpovídající schéma, musí průměrná minutová rychlost zůstat 2 minuty (uživatelsky definovaná hodnota) po sobě pod hraniční hodnotou 40 km/h (uživatelsky definovaná hodnota) v kterémkoliv jízdním pruhu.

Redundance (případ výpadku dopravního detektoru):

Cestovní čas v segmentu vzroste po dobu 2 po sobě jdoucích minut (uživatelsky definovaná hodnota) o více než 30 % (uživatelsky definovaná hodnota) oproti menší z hodnot a) dlouhodobý průměr daného segmentu za běžného provozu b) cestovní doba odpovídající aktuální nejvyšší dovolené rychlosti.

Krizové scénáře:

V případě výpadku komunikace s PDZ, které je umístěno na pravé straně komunikace po dobu delší než 10 přechází celý systém do schématu 0.

6 Výběr konkrétních lokalit pro umístění přenosných PDZ

6.1 Řez 1b – PDZ

Umístění před příčnou uzávěrou: 1 385 m

Staničení: 21,015 m (D1)

GPS: 49.91543, 14.70987

Vybavení řezu:

PDZ-P:

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L:

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:



6.2 Řez 2b – PDZ

Umístění před příčnou uzávěrou: 2 500 m

Staničení: 20,00 m (D1)

GPS: 49.92303, 14.7029

Vybavení řezu:

Mobility and Intelligence s.r.o.
Polní 651, 742 85 Vřesina,
Česká republika

PDZ-P:

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L: umístění v SDP v protisměru

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:**6.3 Řez 3b – PDZ**

Umístění před příčnou uzávěrou: 3 720 m

Staničení: 18,780 m (D1)

GPS: 49.93194, 14.69253

Vybavení řezu:**PDZ-P:**

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

Mobility and Intelligence s.r.o.

Polní 651, 742 85 Vřesina,
Česká republika

PDZ-L:

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:**6.4 Řez 4b – PDZ**

Umístění před příčnou uzávěrou: 4 577 m

Staničení: 17,923 m (D1)

GPS: 49.9371, 14.68302

Vybavení řezu:**PDZ-P:**

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L:

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah

- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:



SMĚR PRAHA

6.5 Řez 1a – PDZ

Umístění před příčnou uzávěrou: 1050 m
Staničení: 25,500 m (D1)
GPS: 49.88856, 14.75445

Vybavení řezu:

PDZ-P:

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L:

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:



6.6 Řez 2b – PDZ

Umístění před příčnou uzávěrou: 2 519 m

Staničení: 26,969 m (D1)

GPS: 49.87497, 14.76153

Vybavení řezu:

PDZ-P:

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L: umístění v SDP v protisměru

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:



6.7 Řez 3b – PDZ

Umístění před příčnou uzávěrou: 3 730 m

Staničení: 28,280 m (D1)

GPS: 49.87038, 14.77388

Vybavení řezu:

PDZ-P:

- Dopravní detektor: Plná detekce

- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L:

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:**6.8 Řez 4b – PDZ**

Umístění před příčnou uzávěrou: 4 640 m

Staničení: 29,090 m (D1)

GPS: 49.86438, 14.78621

Vybavení řezu:**PDZ-P:**

- Dopravní detektor: Plná detekce
- Detektor cestovních časů: ANO
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE (O2 APN)

PDZ-L:

Mobility and Intelligence s.r.o.

Polní 651, 742 85 Vřesina,
Česká republika

- Dopravní detektor: NE
- Detektor cestovních časů: NE
- GPS: ANO
- Energetický systém: Solární zdroj napájení, Baterie 420 Ah
- Bezdrátová komunikace: 4G/LTE

Doprovodné foto:

