

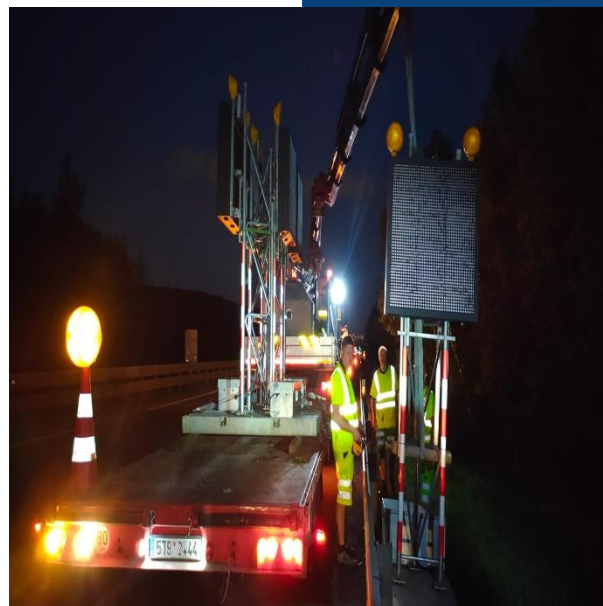
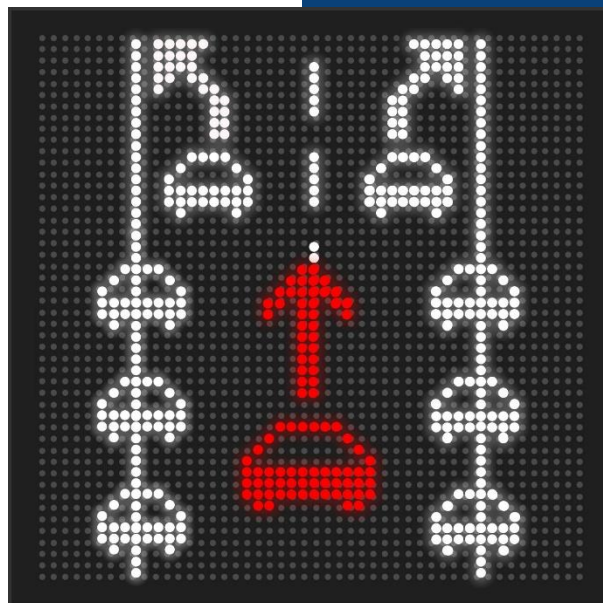


ŘEDITELSTVÍ
SILNIC
A DÁLNIC

Zkušenost s mobilním liniovým řízením dopravy a využití FCD

Datum: 10 / 2024

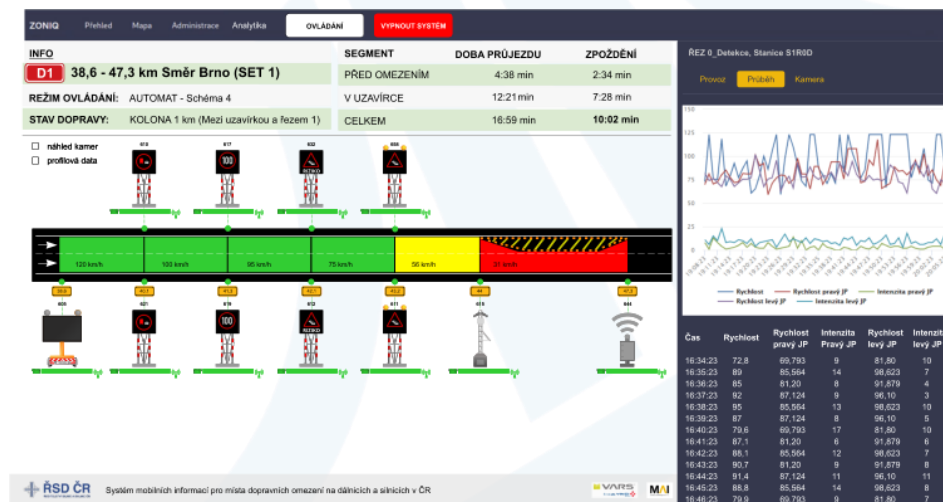
Filip Týc / vedoucí silniční databanky a NDIC



MLŘD – Popis systému



- Ve vlastnictví ŘSD je v současnosti **6 SETŮ MLŘD (2022)**
- SET přenosných zařízení je složen z **8 ks PDZ, 6 ks dopravních detektorů, 2ks kamer** a řídicího software
- Každý SET se instaluje na lokalitách, kde se očekává **tvorba dopravních kolon** (2JP->1JP 1500 voz/h, 3JP->2JP 3000 voz/h)
- Systém má **ŘÍDÍCÍ, VAROVNOU A INFORMAČNÍ** funkci
- Každý **SET** je **připojen do NDIC** včetně výstupu z kamer
- Systém funguje **automaticky**, nebo pomocí povelů z řídicího SW



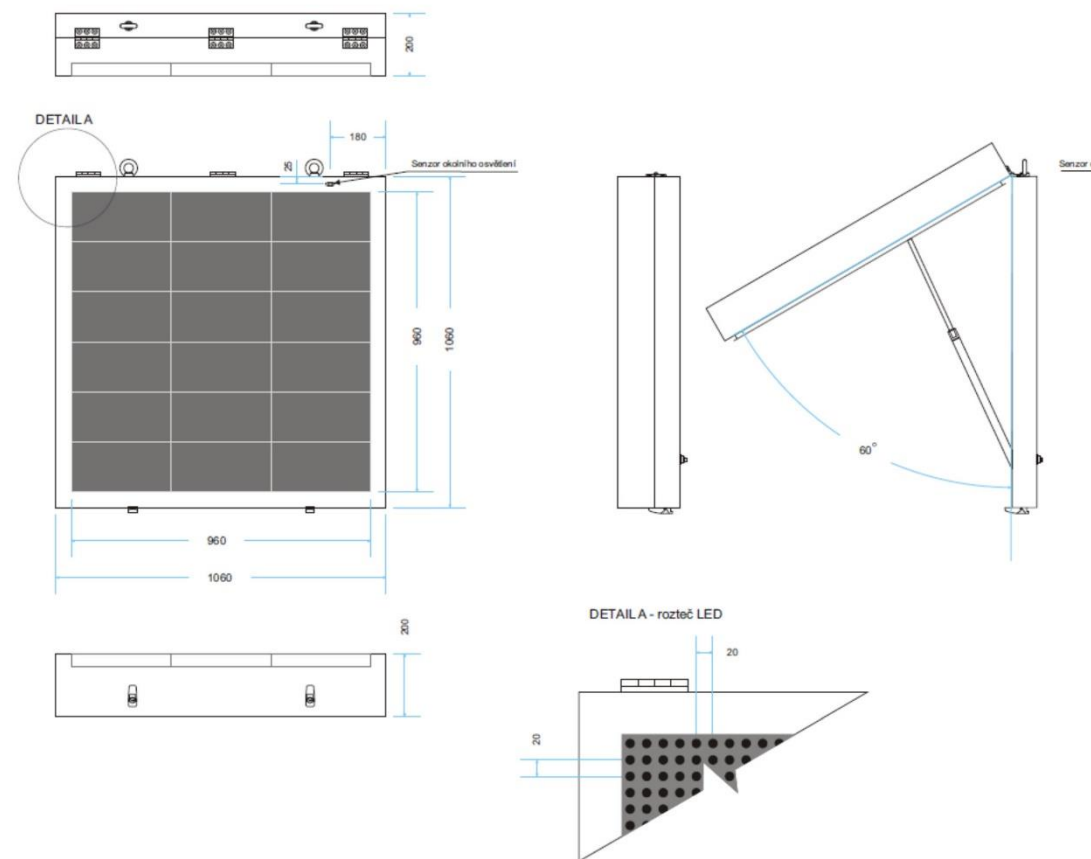
MLŘD – Komponenty systému



- **Proměnné dopravní značení (PDZ) - aktory**

- Konstrukce
- Dopravní detektory – sběr dat
- Vyhodnocovací a přenosový subsystém
- Subsystém napájení
- Řídící software

- **Schváleno na provoz na PK – MDČR**
- **Schváleno jako typ na ŘSD**
- **Dle normy ČSN 12966**
- **RGB plná matice**
- **Velice nízká spotřeba el. energie**
- **Speciálně vyvinuté pro mobilní aplikace**



MLŘD – Komponenty systému



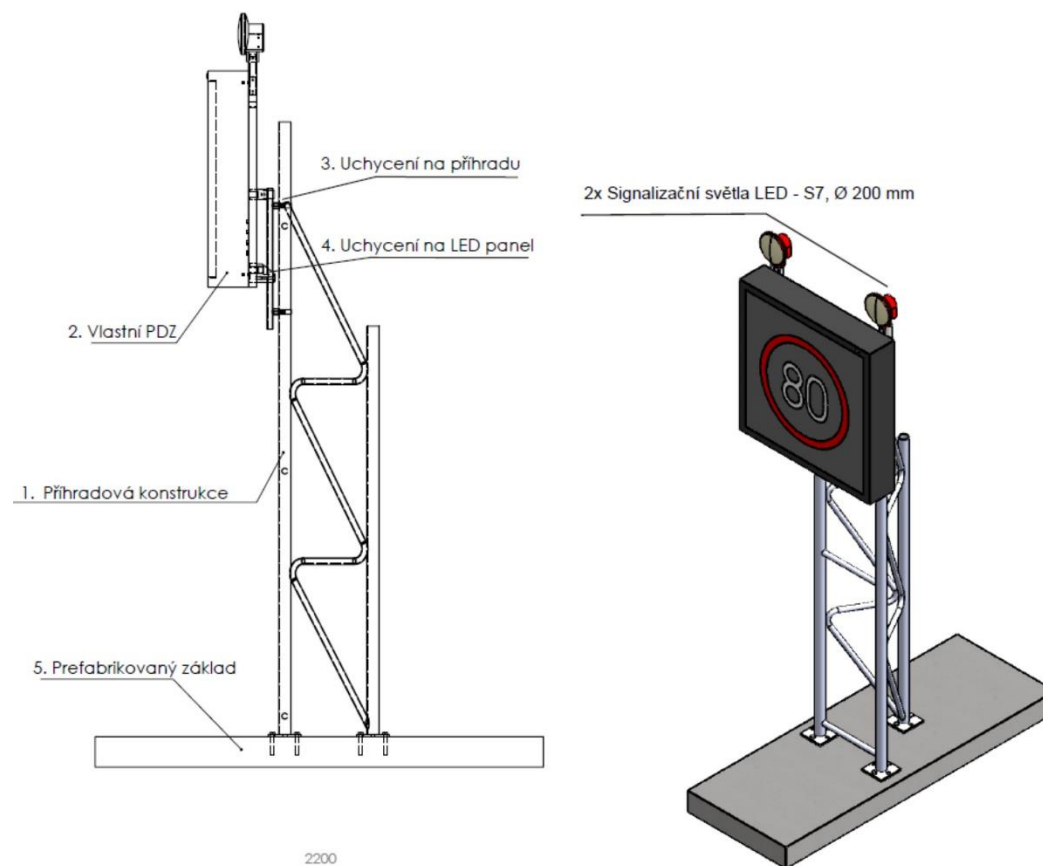
- Proměnné dopravní značení (PDZ) - aktory

- **Konstrukce**

- Dopravní detektory – sběr dat
- Vyhodnocovací a přenosový subsystém
- Subsystém napájení
- Řídící software

- **Statický posudek WL3**
- **Jednoduchá a lehká konstrukce**
- **Splňuje pasivní bezpečnost**
- **Snadný transport**
- **Nejsou nutné terénní úpravy**
- **Je možné regulovat sklon PDZ**

Výkres sestavy - PDZ pro mobilní řízení



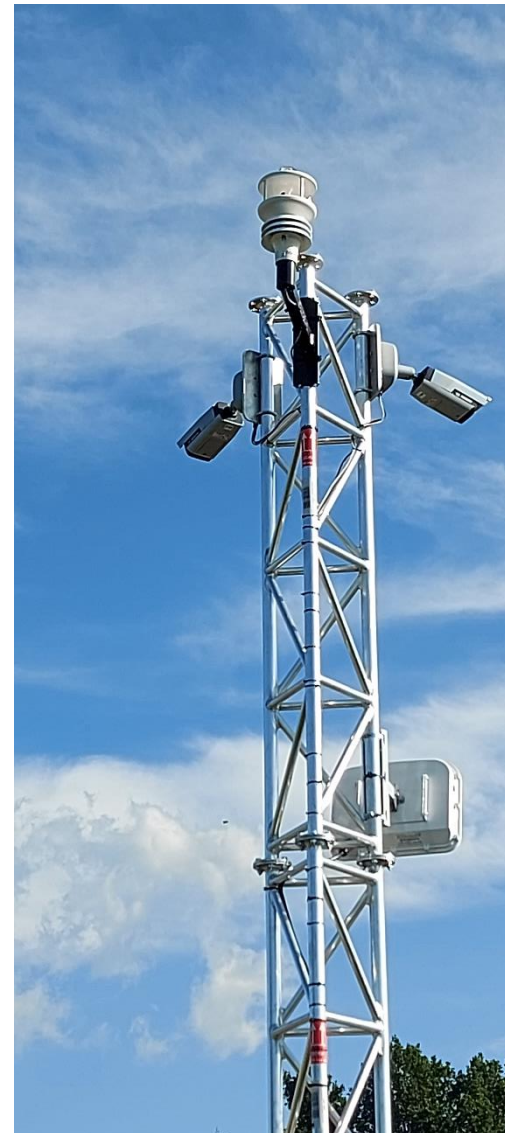
2200

MLŘD – Komponenty systému



- Proměnné dopravní značení (PDZ) - aktory
- Konstrukce
- **Dopravní detektory – sběr dat**
- Vyhodnocovací a přenosový subsystém
- Subsystém napájení
- Řídící software

- **Plná detekce – Wavetronix až 12 JP**
- **Každé vozidlo – rychlost, délka, odstup, JP**
- **Detekce BT v každém profilu**
- **Detekce cestovních časů/zpoždění**
- **Kamery v HD rozlišení on-line**
- **Každá stanice je vybavena systémem GPS**



MLŘD – Komponenty systému



- Proměnné dopravní značení (PDZ) - aktory
- Konstrukce
- Dopravní detektory – sběr dat
- **Vyhodnocovací a přenosový subsystem**
- Subsystem napájení
- Řídící software

- Každá řídicí jednotka má své unikátní ID
- Minimální spotřeba 3 W
- Kompatibilní se všemi detektory, PDZ
- Obsahuje sloty pro SIM (APN O2)
- Obsahuje detektor BT
- Kompaktní rozměry – umístění uvnitř skříně PDZ



MLŘD – Komponenty systému



- Proměnné dopravní značení (PDZ) - aktory
- Konstrukce
- Dopravní detektory – sběr dat
- Vyhodnocovací a přenosový subsystém
- **Subsystém napájení**
- Řídící software

- GPS střežený LiFePo4 akumulátor
- Solární napájení odlišné v SDP a na krajnici
- Zcela inovativní přístup – možnost lehké konstrukce, rychlost instalace
- Palivové články – metanol
- Možnost nezávislého zimního provozu díky unikátní technologii vyhřívání akumulátorů



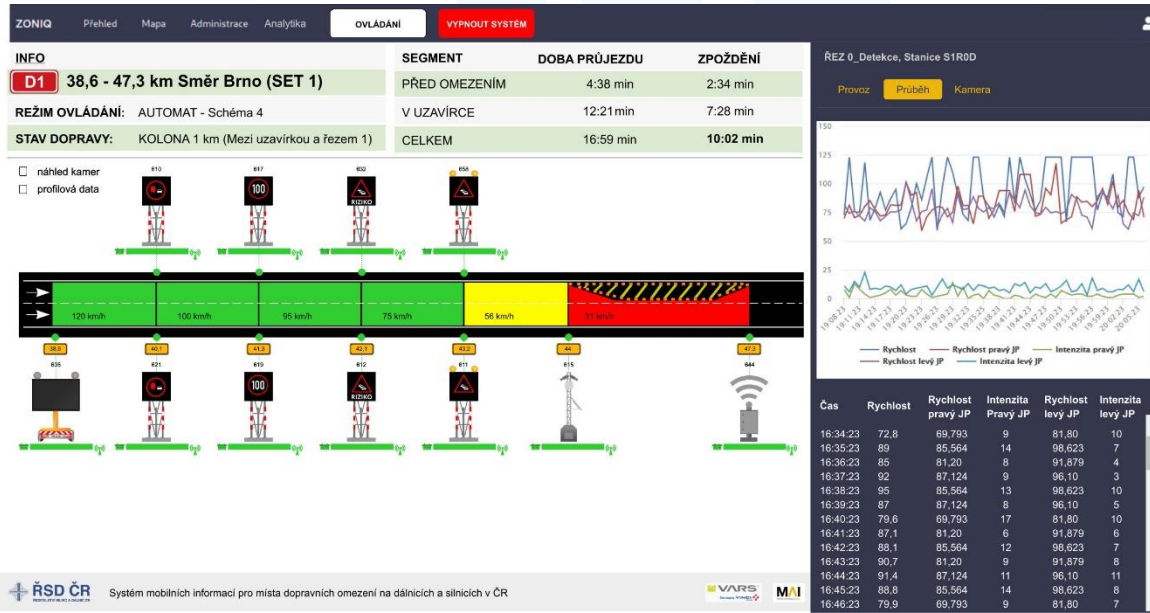
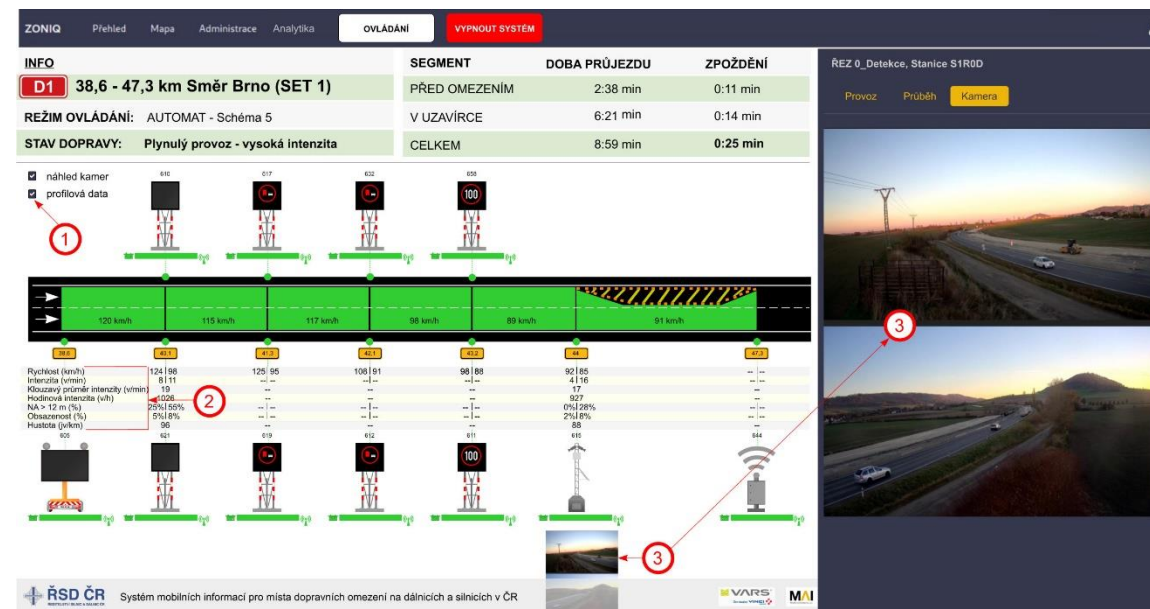
MLŘD – Komponenty systému



- Proměnné dopravní značení (PDZ) - aktory
- Konstrukce
- Dopravní detektory – sběr dat
- Vyhodnocovací a přenosový subsystém
- Subsystém napájení

- **Řídicí software (využití FCD)**

- **Aktuálně zobrazovaný stav dopravy v úseku**
- **Vizualizace zobrazovaných symbolů**
- **Přehledně zobrazovaný typ aktivního schéma**
- **Zobrazení zpoždění v úseku/v uzavírci**
- **Automatická/manuální funkce ovládání**
- **Vizualizace výstupů z kamer**
- **Analytická funkce – práce s daty**

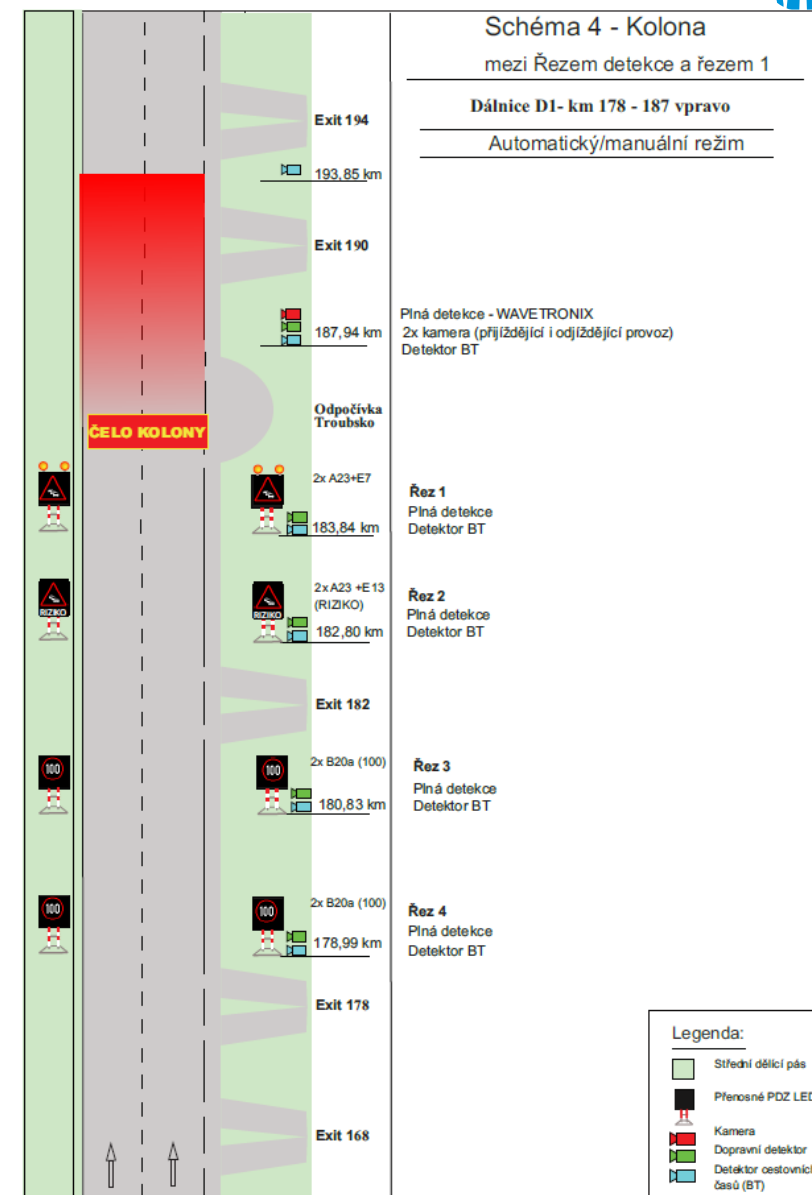


MLŘD – Organizace a provoz



Nutné činnosti předcházející instalaci systému:

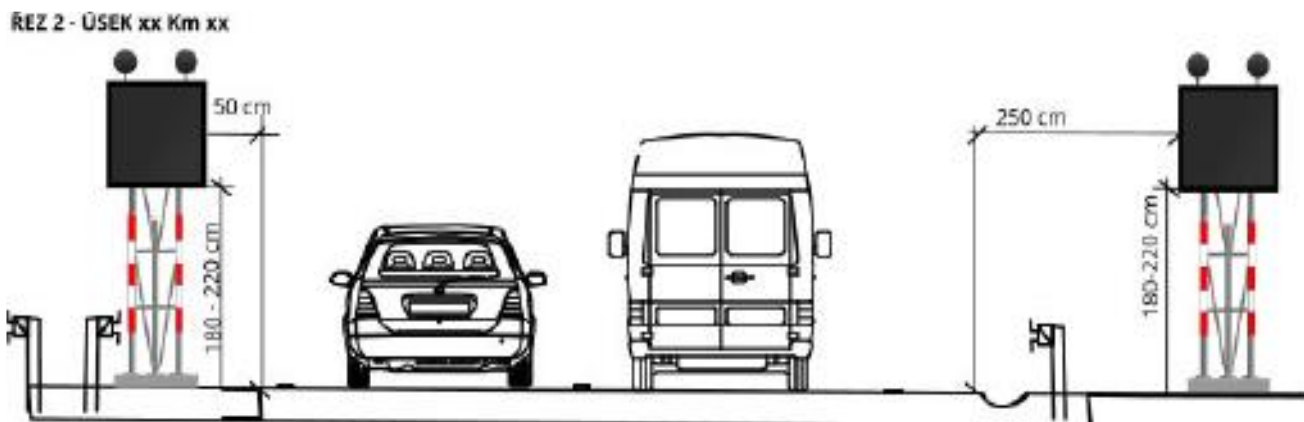
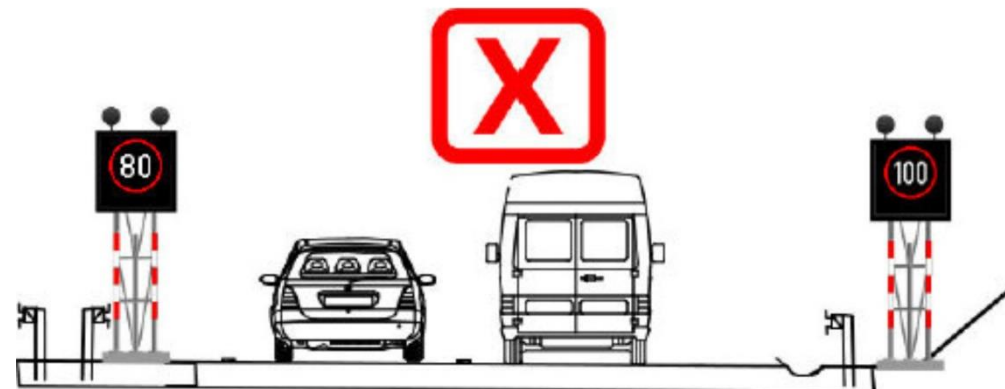
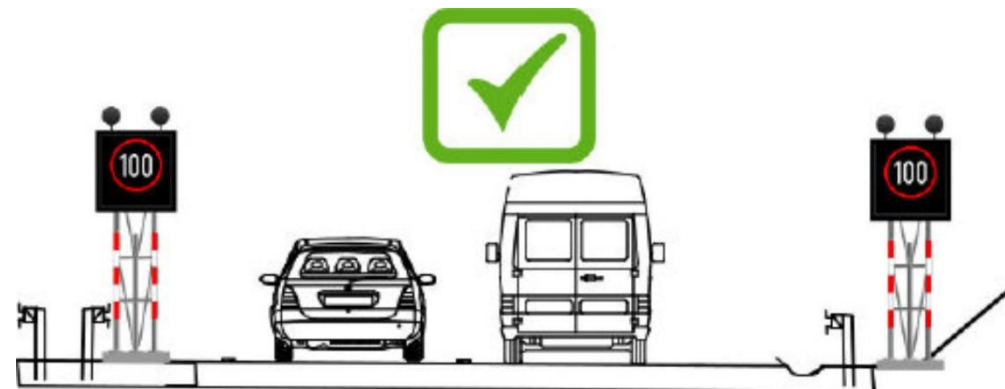
- **Výzva ŘSD k instalaci** v konkrétní lokalitě / uzavírce / dopravním omezení v rámci dálniční sítě
- **Spolupráce** se zpracovatelem **DIO**
- **Průzkum lokality**, výběr vhodných míst pro instalaci systému
- **Analýza** dopravních **intenzit** a dopravy v konkrétním místě
- Příprava **projektové dokumentace** – pro stanovení DIO
- **Příprava schémat**
- **Komunikace s SSÚD** – výběr dne a času instalace
- **Schválení instalace** na základě konkrétního harmonogramu
- **Instalace systému** včetně nastavení algoritmů
- **Provoz, servis a údržba systému**



MLŘD – Instalace systému



- Instalace systému musí vždy dodržovat zásady pro umísťování a zobrazování symbolů a dodatkových tabulek
- Musí být vždy respektováno vydané DIO
- **JDE O BEZPEČNOST DOPRAVY!**



MLŘD – servis, provoz a údržba



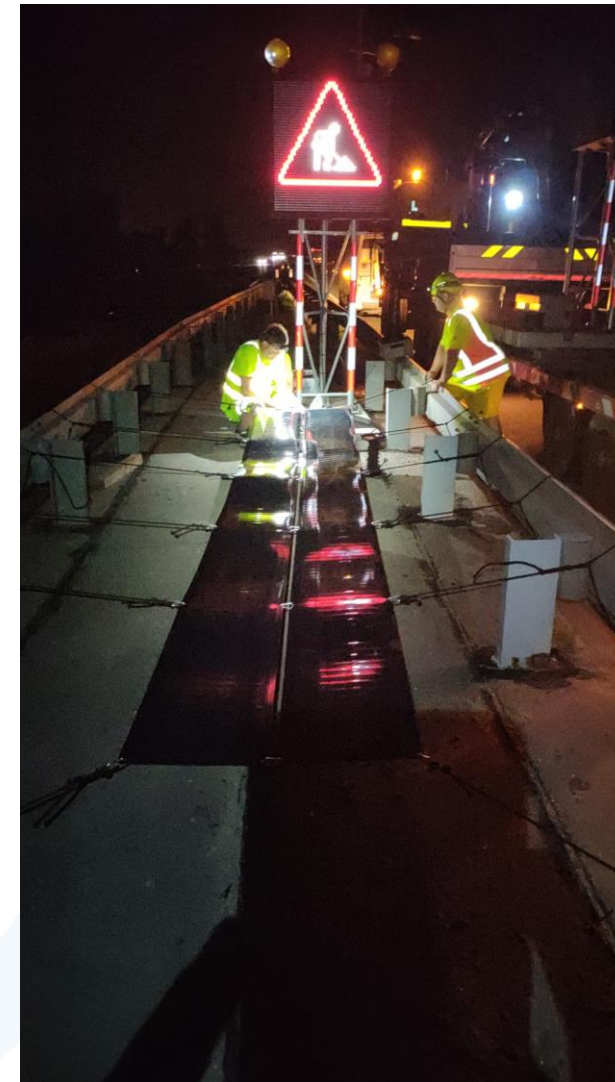
Systém obsahuje SW aplikaci pro servis

Automatické zprávy a emaily v případě:

- Nefunkční PDZ
- Nízkého stavu napětí v akumulátorech
- Nefunkční dopravní detektor/kamera
- Ztráta GSM komunikace
- Možnost přechodu do bezpečného schématu

Údržba a servis:

- Výměna akumulátorů (zejména listopad)
- Doplnování provozních kapalin (zimní měsíce)
- **V SDP vždy platné schéma pro zabezpečení a spolupráce s SSÚD!**

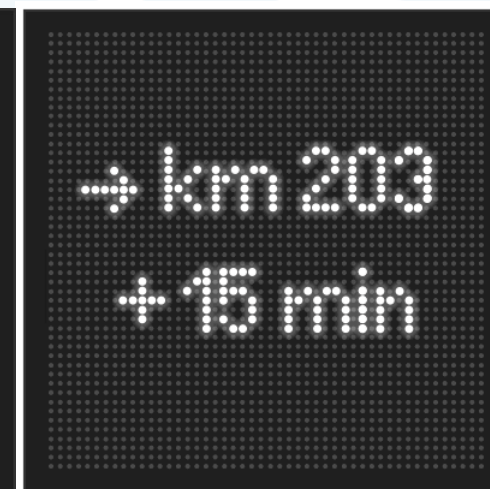
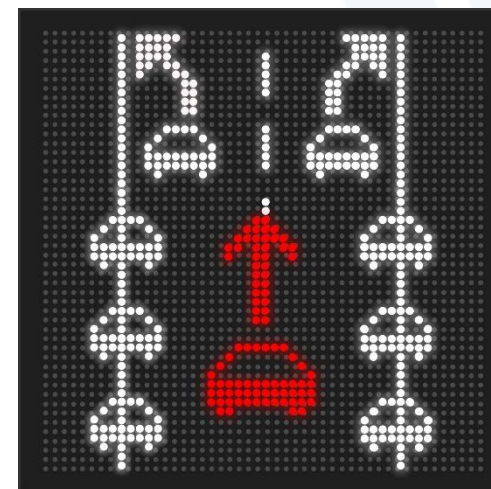
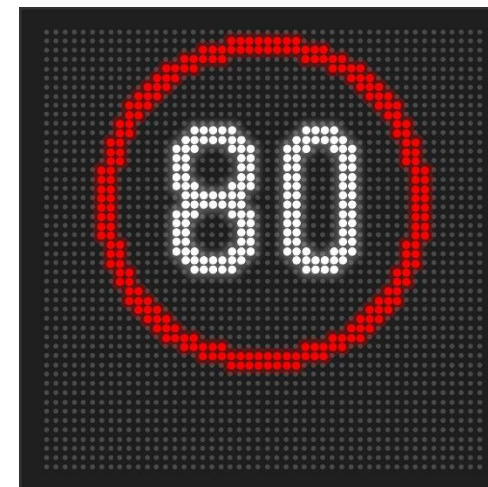


MLŘD – rozvoj systému



Na základě zkušeností z nasazení MLŘD v okolí BRNA studie/návrh na rozšíření systému MLŘD:

- V případě KOLONY zobrazovat „**Záchrannou uličku**“ a „**Aktuální zpoždění**“ v úseku
- **Rozšíření systému až na 8 řezů (2 SETy)** – Kývalka – opatření na cca 25 km včetně zimního provozu
- **Snížení rychlosti na 80 km/h** - B20a (80)
- Aplikování nových algoritmů pro dopravní rušení, tvz. „**Šokové vlny**“
- Integrace snímků ze **statických kamer** do řídicího SW



MLŘD – rozvoj - 2 navazující SETy



ZONIQ

Přehled

Mapa

Analytika

VYPNOUT SYSTÉM

OVLÁDÁNÍ

SET 6 + SET 4

D1 D1 SET 6 + SET 4 "Kývalka" 169 - 187 KM

REŽIM OVLÁDÁNÍ:

AUTOMAT

STAV DOPRAVY:

PLYNULÝ PROVOZ



SEGMENT

D

PŘED OMEZENÍM

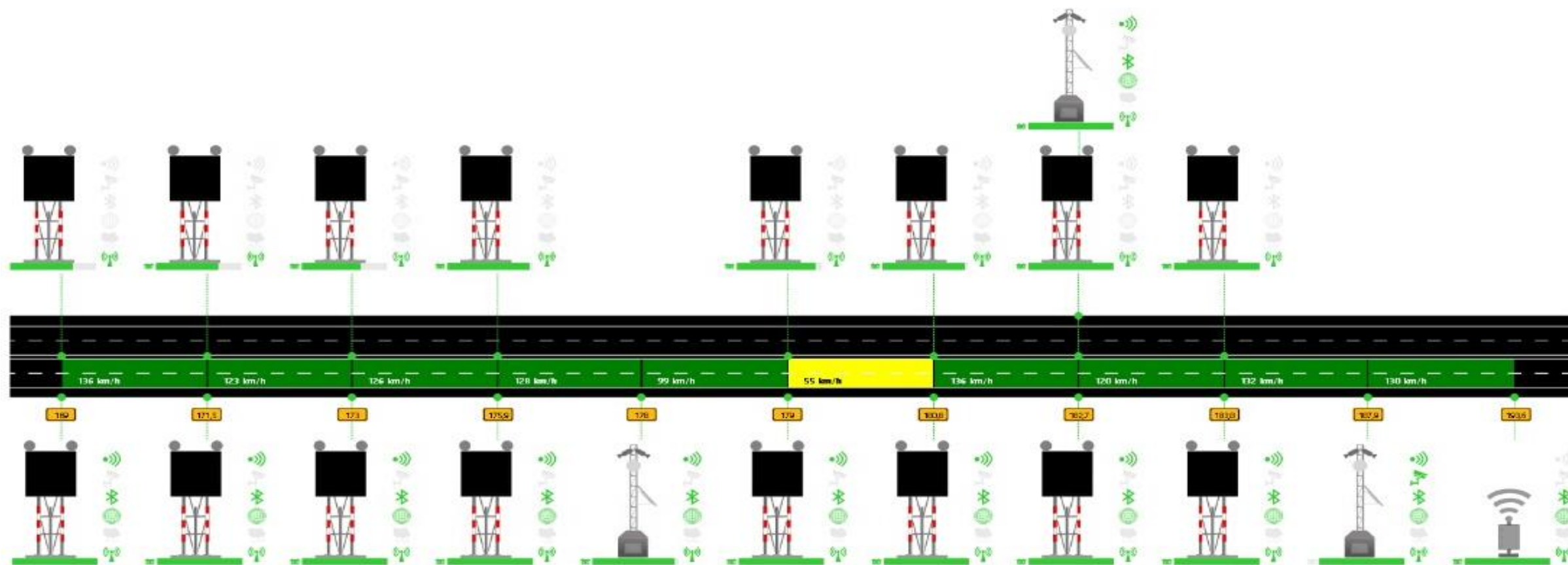
2

V UZAVÍRCE

9

CELKEM

1





MLŘD – vyhodnocení přínosů - průběžně



Vstupní data

- aktivita schémat
- FCD – plovoucí vozidla
- stacionární detektory ASD3u a ASIM
- mobilní detektory systému MLŘD
- dopravní nehody z NDIC

Aktivita systému

- systém se nepotýká s vážnějšími výpadky
- aktivita téměř každý den, v pracovní dny typicky mezi 5-18 hod

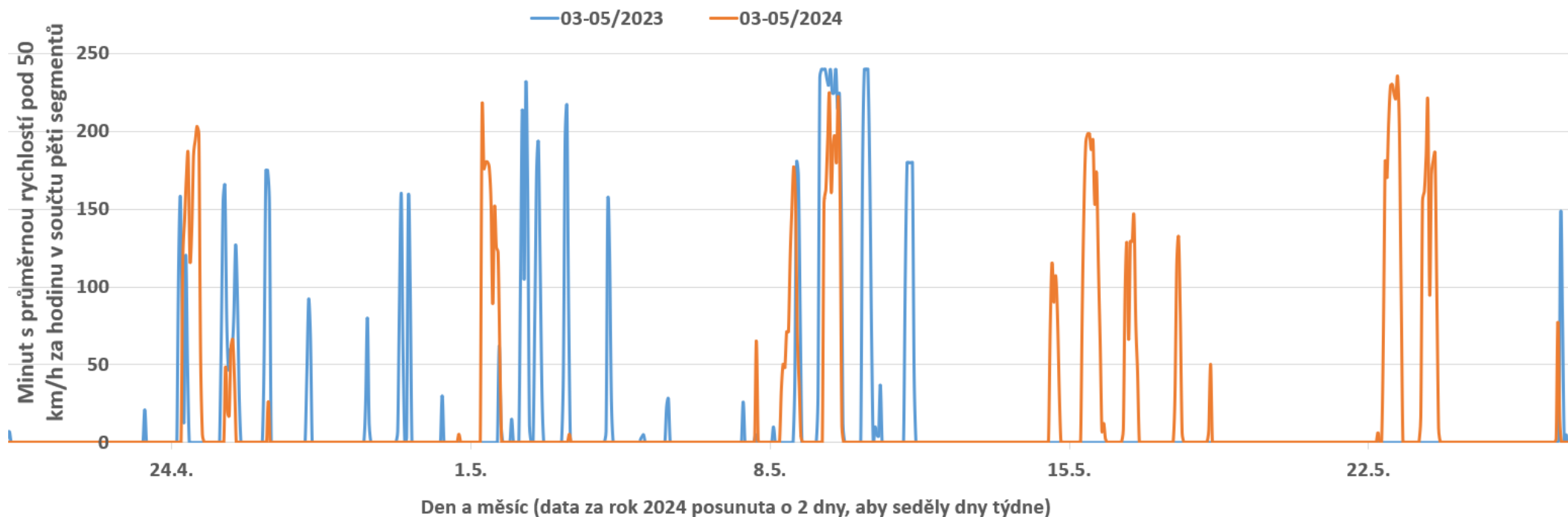
Den	Měsíc	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
11	9																					0,00	0,00	0,00	0,00
12	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	3,20	5,80	3,50	2,65	2,13	1,73	0,57	1,33	0,95	1,10	1,07	0,43	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	3,37	4,66	1,97	0,72	0,25	0,19	0,42	0,93	0,29	1,35	1,30	0,78	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	3,13	2,57	1,08	1,13	0,42	0,77	0,80	1,47	0,20	2,08	0,48	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,40	0,60	0,78	1,15	0,97	1,23	1,27	1,60	1,20	1,27	1,52	0,92	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,82	0,73	0,20	0,00	0,00	0,03	0,05	0,05	0,24	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,93	0,98	1,13	1,52	1,75	4,08	5,67	6,73	6,48	6,05	2,07	0,23	0,00	0,00
18	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	4,42	6,77	6,83	4,90	3,23	3,95	5,02	2,95	4,57	5,12	3,83	5,83	4,74	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	3,75	7,05	7,15	6,85	3,18	2,23	0,97	1,23	1,33	0,78	0,80	0,28	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	3,20	4,16	1,14	1,38	1,45	0,83	1,29	0,92	1,15	1,53	1,08	0,58	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	2,39	4,13	2,35	0,60	1,40	1,07	0,83	0,93	1,25	1,15	1,22	1,17	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,69	0,62	0,65	0,77	1,00	1,03	1,62	1,63	1,34	1,52	1,25	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,36	0,00	0,03	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,47	0,55	0,83	1,28	1,41	1,90	1,97	2,08	1,75	1,22	0,25	0,00	0,00	0,00
25	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	5,85	4,85	5,52	4,42	5,43	3,85	4,38	3,21	5,32	4,70	6,13	5,57	4,47	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	3,97	6,37	6,00	3,16	4,55	3,53	2,55	1,12	1,42	0,98	1,05	0,87	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	2,15	2,92	0,85	1,52	1,62	1,25	1,48	1,50	1,82	2,03	1,95	1,43	0,98	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,12	1,47	1,10	0,28	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,28	0,63	0,83	0,40	0,38	0,23	0,30	0,43	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,12	0,02	0,05	0,10	0,02	0,02	0,02	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	1,02	1,65	1,95	1,73	2,42	4,70	5,92	6,57	5,23	2,42	0,23	0,00	0,00	0,00
2	10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,18	5,55	3,22	1,34	1,17	1,00	0,85	1,25	0,95	1,13	1,17	0,83	0,32	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	3,72	6,75	5,08	3,80	4,60	3,80	3,80	4,70	4,75	5,73	6,20	6,27	6,22	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	2,65	3,84	2,12	0,97	1,08	0,90	0,88	1,02	1,23	1,05	0,07	0,47	0,58	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	2,30	3,42	1,25	0,90	0,53	0,38	0,80	0,92	1,20	0,90	1,38	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,54	0,50	0,62	0,73	0,50	1,18	1,28	1,25	1,33	1,23	0,97	0,58	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00
7	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,35	0,82	0,95	1,13	1,78	1,78	1,62	1,72	1,35	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
9	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	4,28	6,57	5,40	2,40	2,65	2,58	3,95	3,41	2,85	4,22	5,07	6,23	5,08	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	3,55	6,08	7,32	5,02	1,92	0,67	1,05	2,60	1,45	2,75	1,75	0,43	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	2,93	5,73	4,37	2,47	2,30	0,90	0,92	0,90	0,98	0,97	0,68	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,92	2,20	2,57	2,67	1,33	1,00	1,28	1,37	1,50	1,13	0,98	0,67	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,25	0,97	0,48	0,60	0,45	1,05	1,08	1,30	1,33	1,35	0,75	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,13	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,47	0,60	1,25	1,52	2,03	2,15	2,23	2,10	1,55	0,23	0,38	0,00	0,00	0,00
16	10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	4,60	6,23	2,45	1,88	1,45	3,18	3,30	3,47	4,00	4,63	4,78	4,03	0,77	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
17	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	3,03	4,32	3,27	1,85	1,83	1,27	1,43	0,92	1,38	1,27	0,85	0,58	0,10	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
18	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	2,13	3,33	1,77	1,03	0,85	0,68	0,92	1,22	1,08	0,97	0,65	0,52	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1,71	3,46	2,43	1,05	1,02	0,65	0,85	1,12	0,85	1,22	1,22	0,57	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,18	0,52	0,55	0,30	0,53	0,62	1,08	1,60	1,20	1,25	1,12	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,42	0,27	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,40	0,48	1,03	1,35	1,47	1,78	1,58	1,38	0,83	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
23	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12	6,42	5,40	5,40	3,58	3,37	3,98	4,02	2,75	3,32	3,72	1,88	0,32	0,45	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00

MLŘD – vyhodnocení přínosů - průběžně



Efektivita systému

- přináší výrazné omezení délky a trvání kolon – **harmonizace provozu**, viz graf
- meziročně došlo dle dostupných dat k poklesu intenzit o 6 %, patrně v důsledku omezení kapacity v místě uzavírky D1 dále ve směru jízdy



MLŘD – vyhodnocení přínosů - průběžně



- ▶ **Identifikované nedostatky / příležitosti**
- ▶ nedostatečné pokrytí a **omezená kvalita dat** ze stacionárních detektorů **ASIM / ASD**
- ▶ **nedostatečná adaptace řídicího algoritmu na charakter dopravy v místě** (kolony kamionů v pravém jízdním pruhu, fantomové kongesce) – potenciál pro další zlepšení, např. jiný typ detekce
- ▶ **nedostatečný sběr dat před instalací** - nebyla cíleně sbírána data pro vyhodnocení před instalací systému. V době omezení dopravy byl systém instalován.
- ▶ naplánovat předem metodologii a sběr dat

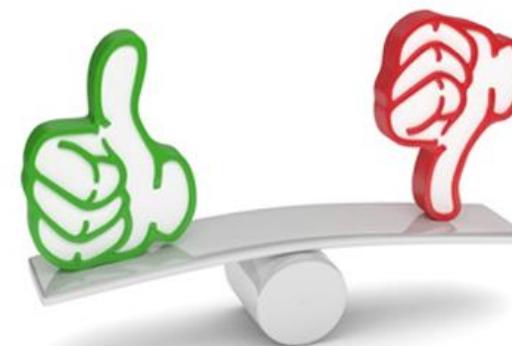


MLŘD – vyhodnocení přínosů - průběžně



Shrnutí přínosů:

- přispívá k **harmonizaci rychlosti dopravního proudu**
- snižuje **dopady a délku kolon**
- díky informování řidičů o kolonách **nedochází ke zvýšení počtu nehod z nedobrzdní**, oproti období bez omezení provozu
- plní také informační funkci – „**Záchranná ulička**“ a **informace o zpoždění**
- **dosahuje očekávaných výsledků**
- stále je **cesta ke zlepšování algoritmů řízení a optimalizaci systému v podobných lokalitách**





***Děkuji za
pozornost***