



# 29. ROČNÍK SILNIČNÍ KONFERENCE

Kongresové centrum Praha, 4.-5. října 2022

## Měření a hodnocení proměnných parametrů vozovek

Josef Stryk a kol.

POŘÁDÁ



VE SPOLUPRÁCI



## Obsah (15 min)



- Úvod
  - Sledované proměnné parametry vozovek (PP) v ČR
  - Sledované PP v zahraničí – výsledky dotazníkového šetření
  - Používaná zařízení
  - Předpokládaný další vývoj
- 
- ITS novinky

# Úvod



Sběr PP - **pro účely** systémů hospodaření s vozovkami (**SHV**) je základem, bez kterého se žádné sebedokonalejší SHV neobejde.

V ČR se PP ukládají do informačního systému Ředitelství silnic a dálnic ČR, odboru silniční databanky a dalších databází.

Proměnné parametry vozovek se sledují:

- **na sítové úrovni** - statistické zpracování. Záznam PP se provádí v rámci běžných, hlavních či mimořádných prohlídek PK.
- na vybraných úsecích následně probíhá podrobný diagnostický průzkum, jako podklad pro přípravu projektové dokumentace konkrétního zásahu. Této detailnější úrovni se říká **projektová úroveň**.

# Sledované proměnné parametry vozovek v ČR - 1

- poruchy vozovek (v celé **ploše**),
- protismykové vlastnosti (součinitel podélného tření **F<sub>p</sub>** měřený v jízdni stopě),
- podélná nerovnost povrchu (parametr **IRI** měřený v obou jízdniích stopách),
- příčná nerovnost povrchu (vyjeté koleje **R**, teoretická hloubka vody ve vyjeté koleji **w** a příčný sklon vozovky v %),
- makrotextura povrchu (parametr **MPD** měřený v obou jízdniích stopách a uprostřed jízdniího pruhu),
- hlučnost povrchu (parametr **CPX** měřený v jízdni stopě, provádí se zpravidla na projektové úrovni),
- únosnost (zbytková doba životnosti **t<sub>z</sub>** počítaná z naměřených průhybů vozovky při rázovém zatížení na vybraných **bodech** v jízdni stopě; jelikož jde o statické měření, provádí se zpravidla pouze na projektové úrovni).

# Sledované proměnné parametry vozovek v ČR - 2

## Síťová úroveň - klasifikační stupně od 1 do 5 na úsecích **délky 20 m**:

- $F_p$ , IRI, R, MPD,  $t_z - 1$  až 5,
- $w - 1$  nebo 5 (vyhovuje/nevyhovuje),
- **CPX - 1 nebo 5** (vyhovuje/nevyhovuje pro asfaltové nízkohlučné obrusné vrstvy vozovek), udává se pro **delší úseky**, např. 1 km,
- **poruchy** – výskyt, pro vozovky s asfaltovým krytem 15 typů poruch, pro vozovky s cementobetonovým krytem 17 typů poruch; výskyt poruch se eviduje **také jednotlivě**,
  - trhliny – výskyt, automatické zařazení do 4 kategorií.

## Požadavky:

- na nový povrch, na konci záruční doby a stav, při kterém je potřeba začít plánovat a následně provést zásah - ČSN 73 6175 a ČSN 73 6177
- hlučnost - TP 259, po jejich zrušení budou tyto informace uvedeny v ČSN 73 6120 a TKP 7
- únosnost - výpočet na základě dalších vstupů

# Sledované proměnné parametry voz. v zahraničí

## **CEN TC227 WG5** - CDV iniciovalo několik **dotazníkových šetření:**

Podélné nerovnosti – IRI se nevyhodnocuje v Německu, Anglii, Francii a Belgii; vyhodnocovaná délka je 10 až 100 m

Příčné nerovnosti – požadavky na počet měřicích bodů na šířku jízdního pruhu se liší od 17 po 200; ze 3D záznamu povrchu vozovky zkoušela Francie, Španělsko a ČR

Protismykové vlastnosti – je 15 evropských TS; ve většině zemí se používá vícero zařízení, ale vždy je jeden typ zvolen jako hlavní

Makrotextura MPD – nepoužívá ho např. Dánsko, Nizozemsko a Slovinsko; Ve Španělsku se používá pouze v kombinaci s parametrem MTD; výsadní postavení má ve Francii; v Německu se sleduje pouze na vozovkách s CBK

Hlučnost – nejčastěji jsou požadavky navázány na měření metodou CPX, někde má stále dominantní postavení metoda SPB např. ve Slovinsku a v UK

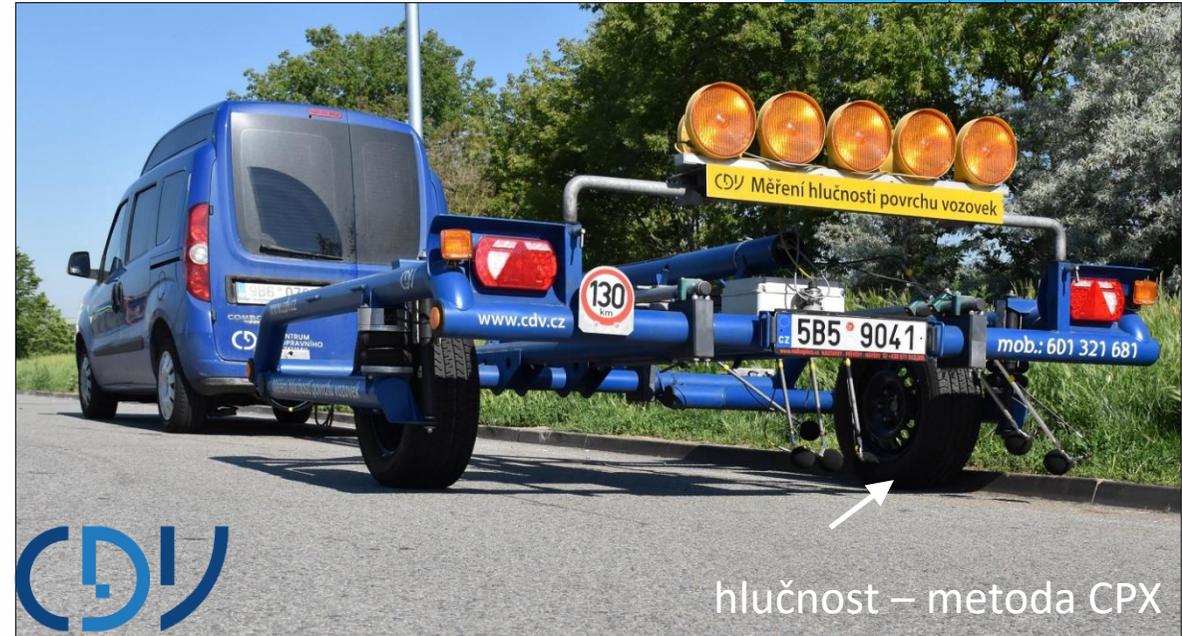
# Používaná zařízení

Zařízení / systém	multifunkční vozidlo	záznam samostatně	síťová úroveň	projekt. úroveň	možno měřit staticky	Poznámka
lokalizace	X	X	X	X	X	systémy DMI, GNSS, IMU a jejich kombinace
digitální fotoaparát, videokamera	X	x	X	X	X	min. čelní pohled ve směru jízdy, snímky např. po 5 m
panoramatická kamera	X	X	X	X	x	<u>3D</u> foto - záznam širšího okolí vozovky
směrový laser (L)	X	x	X	x		parametr IRI a MPD (20m úseky), sada laserů napříč vozovky - parametr R
laserový skener (LS)	X	x	X	x		zejména LCMS (pro automatické hodnocení poruch vozovky)
mobilní mapovací systém (LS)	x	X	x	X	x	3D záznam širšího okolí vozovky (mračno bodů), LDTM (pro účely řízení stavebních strojů v 3D)
protismykové vlastnosti vozovky		X	x	X		parametr $F_p$ (20m úseky)
hlučnost vozovky		X		X		metoda CPX (průměr na sledovaném úseku $> 100$ m)
únosnost vozovky		X (FWD)		X (FWD)	X (FWD)	měří se průhyb z kterého se počítá zbytková životnost a návrh zesílení vozovky (po 25 m)
<u>georadar - GPR</u>	x	X		X	X	kontinuální hloubkový řez - <u>radargram</u>
retroreflexe vodorovného dopravního značení	x	X	x	X	x	měřeno v podélném směru nad vodorovným dopravním značením za jízdy měř. vozidla, nebo i na celou šířku jízdního pruhu

X – ano, x – částečně, nebo v některých případech, bez symbolu – ne

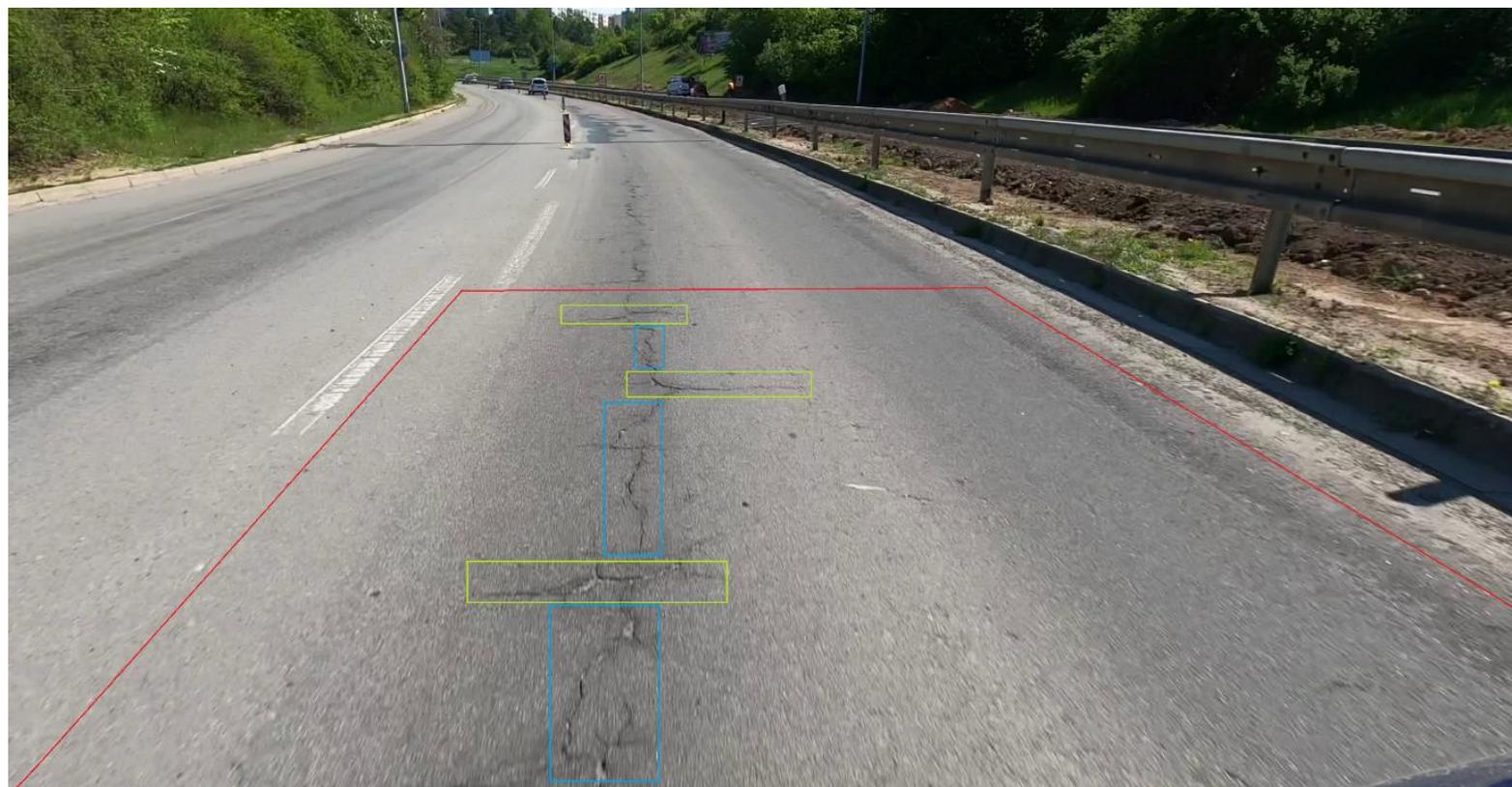
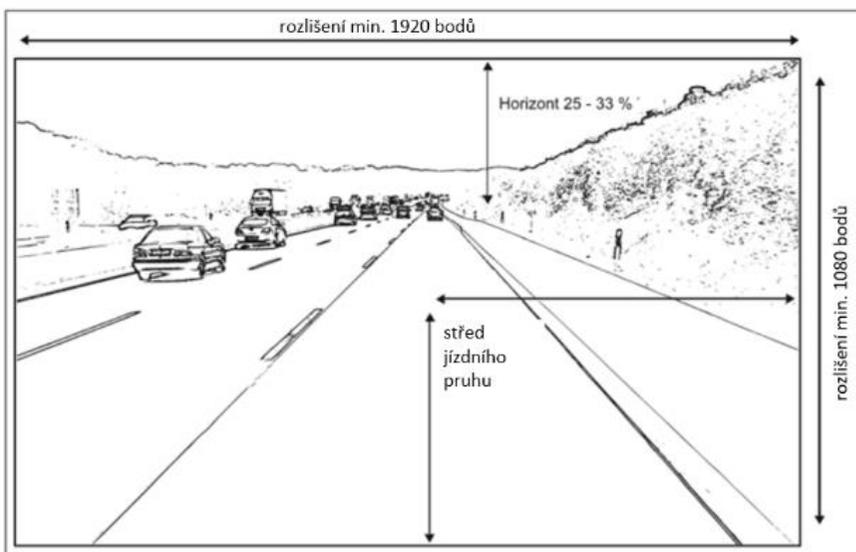
<https://www.shopcdv.cz/cs/metodika-hlavni-prohlidky-PK>

# Používaná zařízení – foto



# Předpokládaný další vývoj - 1

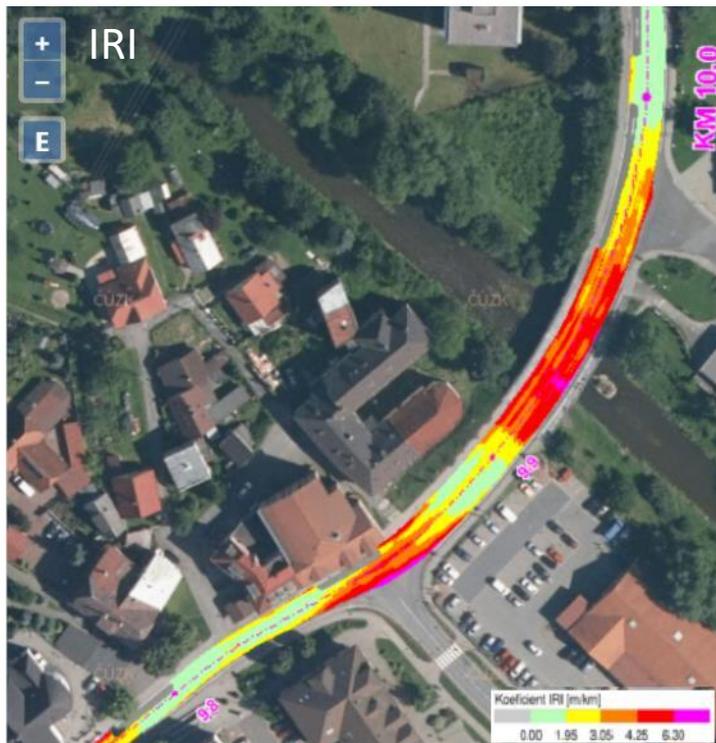
**poruchy** - automatizace vyhodnocení a využití umělé inteligence při zpracování sejmutého obrazu



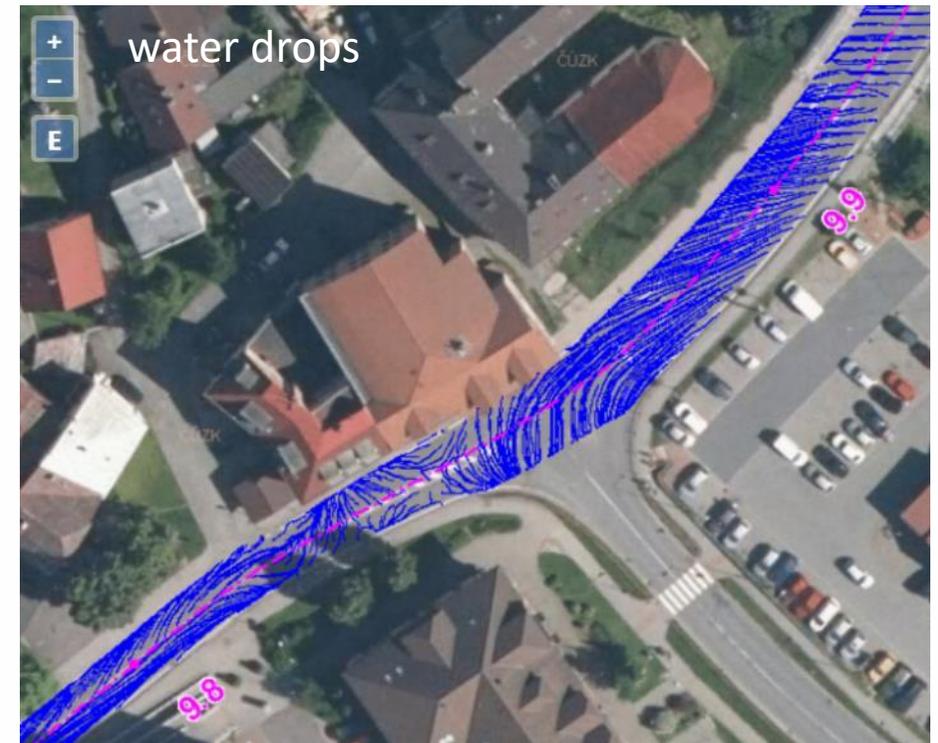
## Předpokládaný další vývoj - 2

**nerovnosti povrchů vozovek** - využití 3D záznamů z laserového skenování, automatické vyhodnocení

V ČR jsou udělena oprávnění pro měření parametru IRI dvěma mobilním laserovým skenerům, na základě úspěšného absolvování srovnávacího měření podle TP 207.



<https://www.atlasroad.cz/>



## Předpokládaný další vývoj - 3

**protismykové vlastnosti** - se nečekají žádné výrazné změny, mimo snahy co nejvíce sjednotit přístup při měření a hodnocení.

**makrotextura** - snaha využít 3D záznamů na šířku jízdní stopy: zpřesnit naměřená data a také se otevřou nové možnosti predikci vývoje dalších parametrů, zejména hlučnosti.



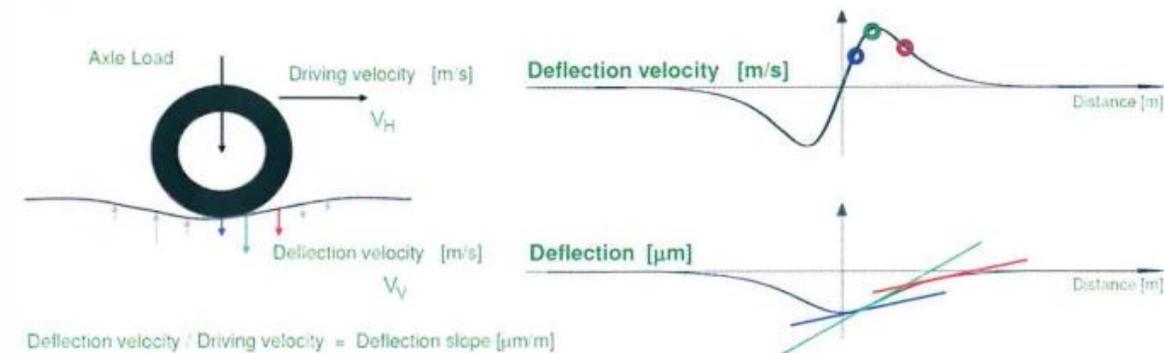
## Předpokládaný další vývoj - 4

**hlučnost** - sjednocení měřícího postupu (CPX), stanovení referenčního povrchu, klasifikaci hlučnosti různých povrchů vozovek, které se doposud řešilo téměř výhradně ve vztahu k požadavkům na nízkohlučné povrchy vozovek.

**únosnost** - možnost bezkontaktního měření průhybu nápravy za jízdy nákladního vozidla TSD (Traffic Speed Deflectometer); nejbližší k nám ho mají v Německu, Polsku, Itálii a UK.



Obr. 4 Schéma zařízení TSD [4]



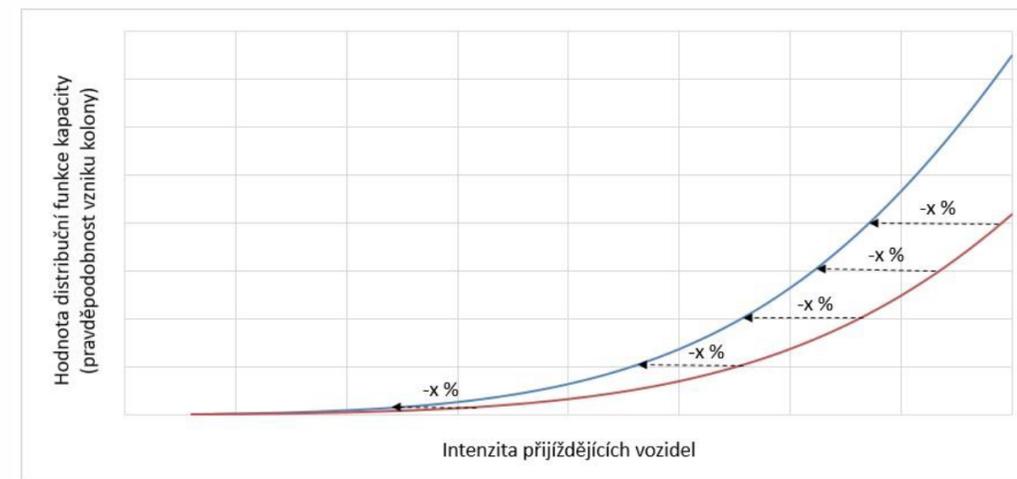
Obr. 5 Vlevo: Průhybová mísa a vektory rychlosti průhybu pod kolem TSD  
Vpravo: Rychlost deformace povrchu vozovky (rychlost průhybu) a průhybová křivka s jejími tečnami [7]

# Oblast dopravní telematiky - témata

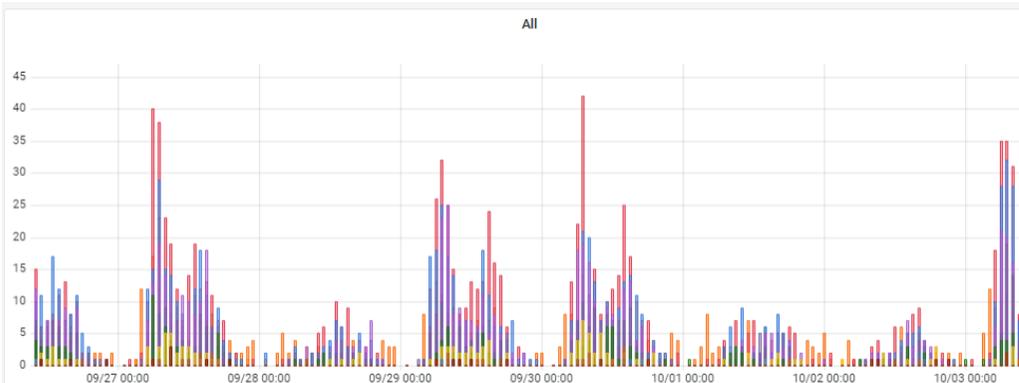
- ITS technologie a jejich využití v dopravě
- Řízení dopravy v klidu – SMARTPARKING
- Řízení dopravy v pracovních zónách
- Dopravní modelování a analýzy dopravy
- Zpracování tzv. BIGDAT
- Passport dopravní infrastruktury
- Vážení vozidel za jízdy
- Analýza neoprávněné manipulace s tachografy
- Podpora osob se sníženou schopností pohybu a orientace v dopravě
- Vývoj nových HW prvků ITS
- Vývoj nových SW aplikací



Počty vozidel v jednotlivých hodinách dne a týdne - oba směry																									
Den	Datum	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Po	26 3	12	12	19	45	88	523	619	722	533	534	532	472	509	611	751	766	638	504	404	224	149	121	123	22
Út	27 3	12	23	15	44	96	518	605	594	472	500	456	486	515	605	760	750	614	520	395	259	111	113	134	30
St	28 3	17	19	18	43	93	522	592	638	519	526	511	507	495	628	818	738	657	579	416	228	159	153	132	26
Čt	1 3	24	15	14	36	93	517	641	630	547	537	491	478	529	659	768	776	625	537	459	286	166	154	144	39
Pá	2 3	19	16	22	39	76	516	605	623	499	560	586	450	596	709	840	805	600	507	415	289	208	145	141	51
So	3 3	52	37	38	36	46	153	134	164	295	350	434	363	319	284	466	310	357	383	318	237	178	112	61	60
Ne	4 3	41	35	33	25	32	81	66	98	141	237	188	262	308	317	388	385	434	445	416	257	164	116	32	16

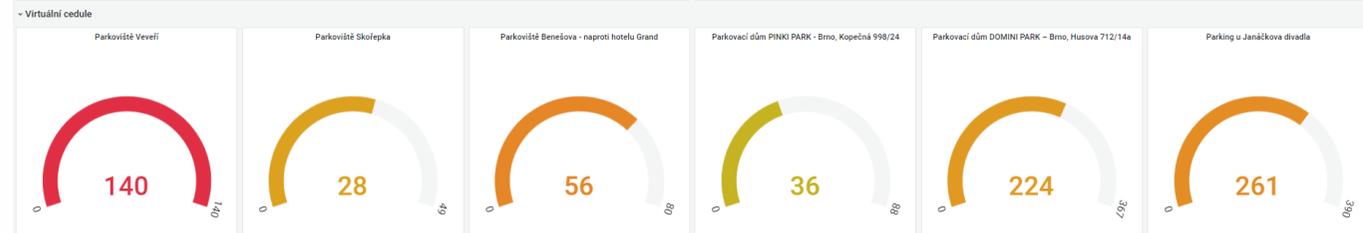


# Management dopravy v klidu + analýza dopravy



Průměrná obsazenost

Průměrná obsazenost - týden				Průměrná obsazenost - měsíc			
name	kapacita	obsazenost	obsazenost (%)	name	kapacita	obsazenost	obsazenost (%)
Parkoviště Skolepka	49	32.0	65.4%	Parkoviště Skolepka	49	30.6	62.4%
Parkoviště Veverí	140	86.0	61.4%	Parkoviště Veverí	140	69.4	49.6%
Parkoviště Benešova - naproti hotelu Grand	80	33.7	42.1%	Parkoviště Benešova - naproti hotelu Grand	80	38.9	48.6%
Parkovací dům PINKI PARK - Brno, Kopečná 998/24	88	32.0	36.4%	Parkovací dům PINKI PARK - Brno, Kopečná 998/24	367	144	39.2%
Parkovací dům DOMINI PARK - Brno, Husova 712/14a	367	133	36.2%	Parkovací dům DOMINI PARK - Brno, Husova 712/14a	88	32.0	36.4%
Parking u Janáčkova divadla	390	116	29.9%	Parking u Janáčkova divadla	390	131	33.5%
P+R u Ústředního hřbitova	177	40.2	22.7%	P+R u Ústředního hřbitova	177	49.0	27.7%
P+R parkovací dům RIVER PARK, Polní 1033/35	110	11.3	10.3%	P+R parkovací dům RIVER PARK, Polní 1033/35	110	12.4	11.3%
P+R Líšeň u Zetoru	224	2.06	0.91%	P+R Líšeň u Zetoru	224	2.76	1.23%



# HW a SW



Teipt Projekty Zájmové body Mapy Uživatelé Ke stažení Bambušek Martin

Projekty » Passport MS kraj » Mapa » Zastávka MS kraj » SPORT ARÉNA

Upravit Odstranit + Vložit fotografii

### SPORT ARÉNA

Final (MB)

49°48'17.28"N, 18°15'2.108"E

+ Bambušek Martin (30.11.2012 09:00)

+ Jealická Roman (21.09.2013 22:27)

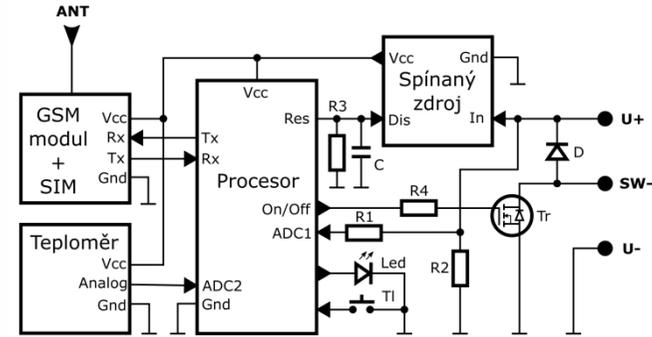
### Fotografie

Bez názvu

+ Jealická Roman (21.09.2013 22:27)

### Atributy

Název zastávky	SPORT ARÉNA
Obec	Ostrava
Mód - počet	1
Mód - název	TRAM
Linka - počet	6
Linka - název	2   7   3   11   13   19
Zóna	1   3
Označník	Ano
Informace na zastávce	Ano
Přístřešek	Ne
Koš	Ne
Lavička	Ano
Jízdenkový automat	Ano
Bezbariérový přístup	✓
Inženýrské sítě	✓
Režim	Stálý
Osvětlení	Ano
Informační kiosek / p...	Ne
Kamera	Ne
Hodiny	Ne
Akustický hlásič	Ne



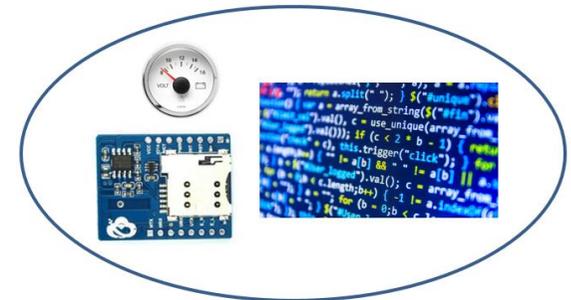
8:31 4G 4G

× Vybrána 1 položka ☰

On

pwr ON 12.25V  
 Msg: 11.50V  
 End: 10.50V  
 tmp: 24.1°C  
 rssi: -83dBm  
 Sms: 3 ON  
 A [420603239610](#)  
 B [420724040943](#)  
 C [42078404901](#)  
 err. 0

Off





# Děkuji za pozornost



**Ing. Josef Stryk, Ph.D.**

[josef.stryk@cdv.cz](mailto:josef.stryk@cdv.cz)

541 641 330

**Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.**

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

[www.cdv.cz](http://www.cdv.cz)

téma ITS:

Ing. Martin Bambušek

[martin.bambusek@cdv.cz](mailto:martin.bambusek@cdv.cz)