

Senzorová sieť ako podklad pre dopravný model



Clevernet - Základné fakty

Operačný program	304000 - Interreg V-A Slovenská republika - Česká republika 2014-2020
Vedúci partner	Žilinská univerzita v Žiline (SR)
Názov projektu/Akronym	Zavádzanie inovatívnych senzorických sietí v cezhraničných regiónoch/CLEVERNET
Celkové oprávnené výdavky projektu	496 603,20 €
Kód projektu	304011Y303
Hlavný cezhraničný partner	Centrum dopravného výzkumu, v. v. i. (ČR)
Projektoví partneri	CITIQ, s.r.o. (ČR) CityOne, s.r.o. (ČR) UNIZA Technology Incubator, s.r.o. (SR)
Projektový web	https://clevernet.uniza.sk/
Realizácia	1/2021 – 12/2022



ŽILINSKÁ UNIVERZITA
V ŽILINE



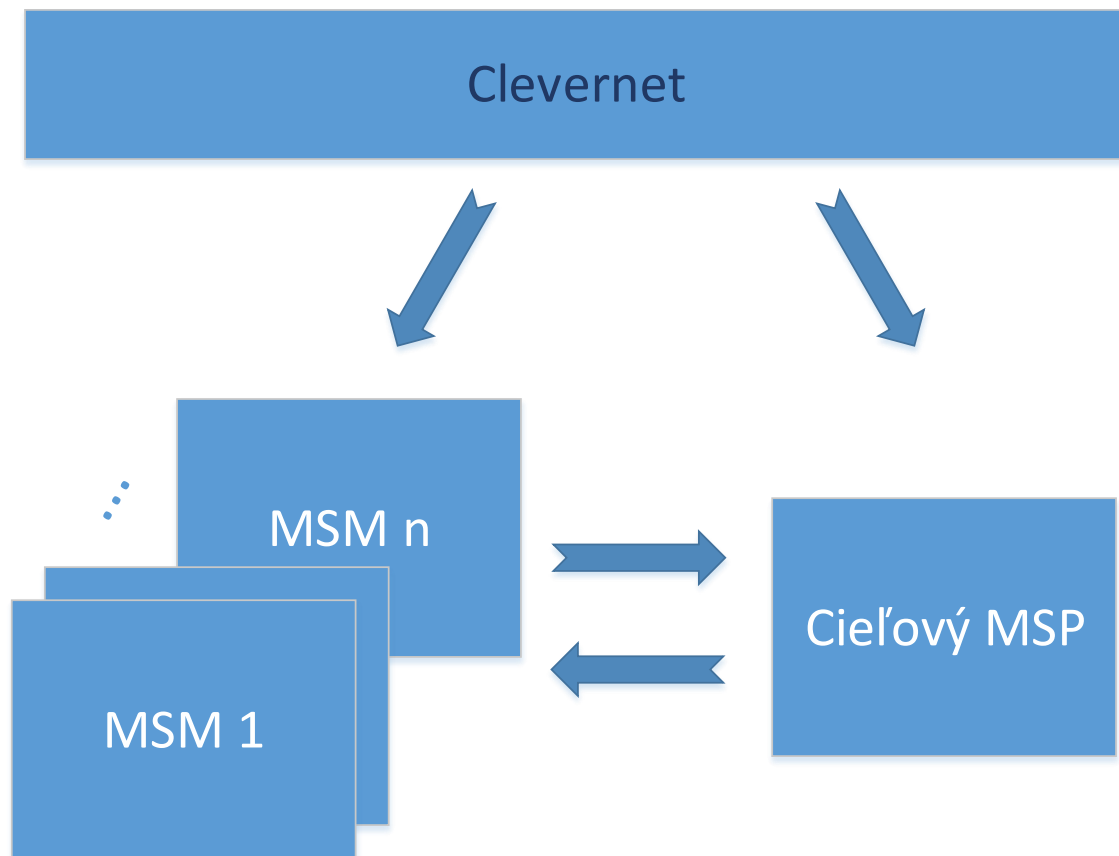
CENTRUM
DOPRAVNÍHO
VÝZKUMU



Intelligent technologies
for urban mobility



Cieľ projektu



- Najrozsiahlejšia aktivita: výskum budovania senzorických sietí v podmienkach MSM a výskum efektívnej práce s dátami a ich produktívnom využití
- 2 previazané oblasti:
 - Analýza trhu pre detektory a senzorové siete pre oblasť Smart City
 - Živé laboratórium

Živé laboratórium - subsystemy

- *komunikačná sieť* – LoRa sieť s 2 komunikačnými uzlami a 8 bránami (gateway)
- *dopravné senzory* – 26 magnetometrov umožňujúcich sledovať a klasifikovať premávku plus 1 senzor je nasadený vo vnútri oblasti
- *mikroklimatické jednotky* – monitorovanie klimatických charakteristík (teplota vzduchu vo výške 80 a 200 cm, vlhkosť vzduchu, barometrický tlak, rýchlosť a smer vetra vo výške 200 cm) v 3 rôznych prostrediach (centrum – „betónová džungľa“, mestský park – cca 9200 m², zmiešané prostredie – UNIZA areál)
- *senzory povrchovej námrazy* – sledovanie námrazy na cestách a chodníkoch (teplota na povrchu, v hĺbke 6 a 30 cm + senzor salinity, 2 lokality)
- *parkovacie senzory* – 2 magnetometre pre sčítanie prichádzajúcich a odchádzajúcich vozidiel (inkrementálny parkovací systém)
- *fasádne senzory* – 4 fasádne teplotné senzory s komunikačnými jednotkami

Živé laboratórium - subsystemy

LoRa sieť



Dopravný
senzor



Mikroklim.
jednotka



Námrazový
senzor



Parkovací
senzor

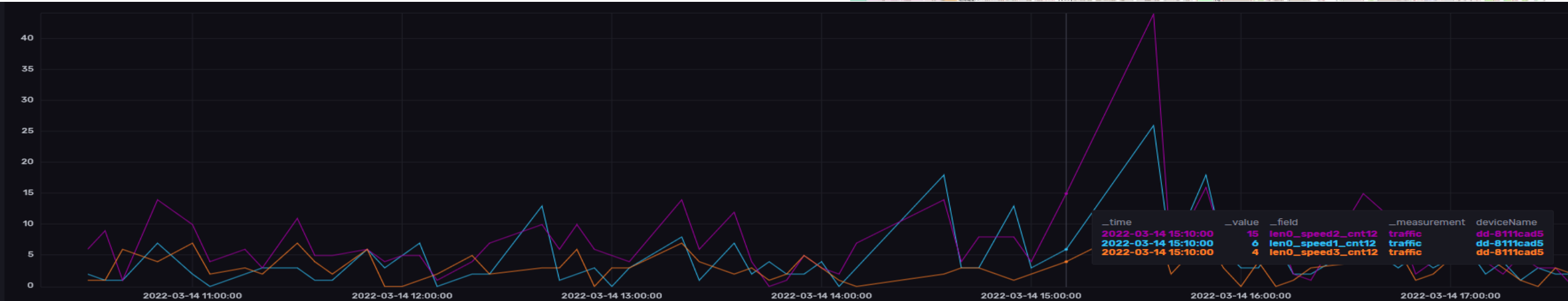
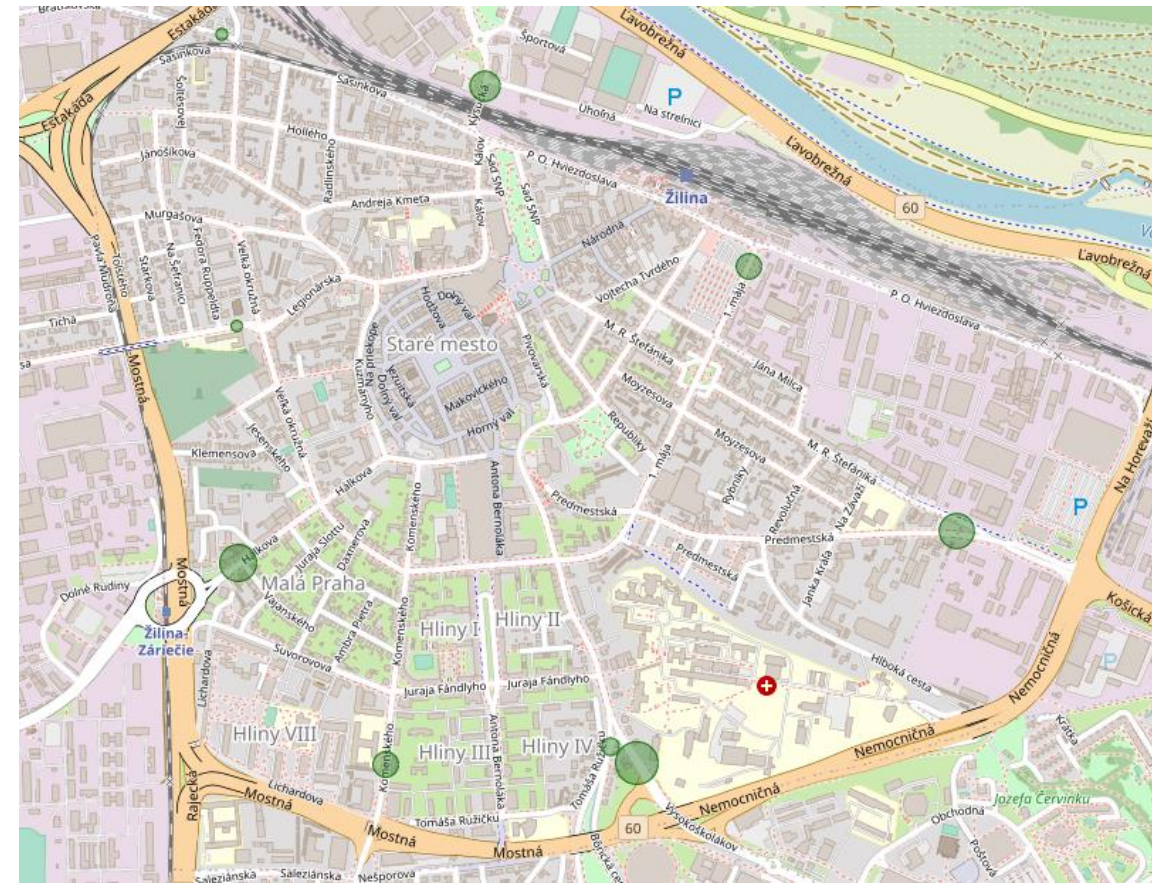


Fasádny senzor



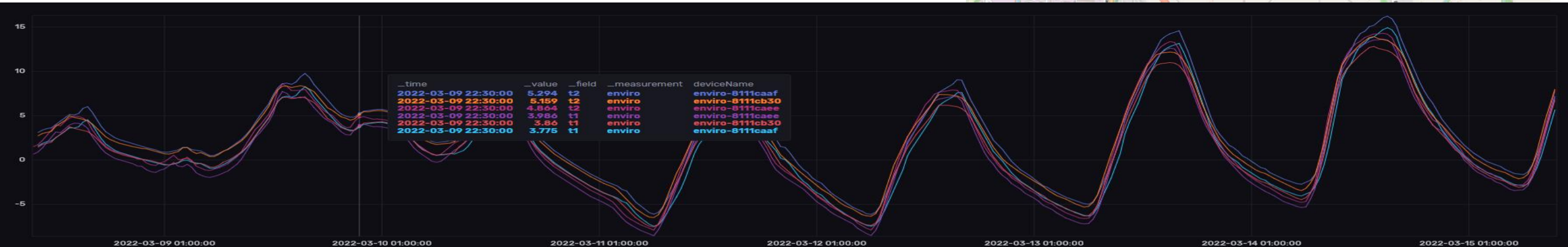
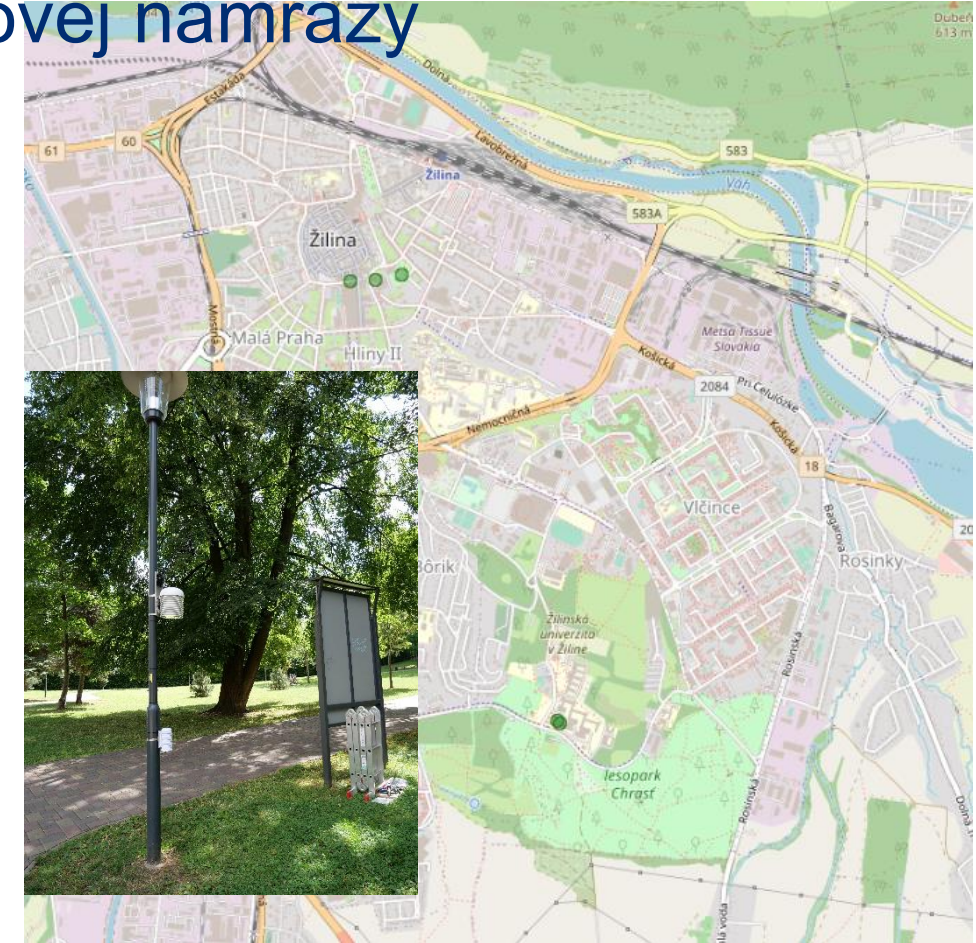
Dopravné senzory

- 27 dopravných senzorov = jazdný pruh
- Pokrývajú každý z 9 vstupov a výstupov do centra Žiliny
- Dostupné dáta:
 - Počet vozidiel podľa:
 - kategórie (os. auto/dodávka/long vehicle)
 - rýchlosť (<30/30-60/>60 km/h)
- Detekcia extrémnych hodnôt (>60 km/h)
- Frekvencia: 5 min.



Mikroklimatické jednotky & Senzory povrchovej námrazy

- Mikroklimatické jednotky – rozdielne prostredie
 - Areál UNIZA
 - Centrum mesta
 - Mestský park (Sad na Studničkách)
 - ❖ Teplota vzduchu (80 cm/200 cm), vlhkosť, barometrický tlak, rýchlosť a smer vetra
 - ❖ Frekvencia: 30 min.
- Senzory povrchovej námrazy
 - Areál UNIZA
 - MsÚ
 - ❖ Salinita, teplota (povrch/-8 cm/-15 cm)
 - ❖ Frekvencia : 10 min.



Živé laboratórium

Lokalizácia senzorov

- Leto 2021 –
dopravné senzory,
mikroklimatické
jednotky, senzory
námrazy
- Leto 2022 –
fasádne senzory



Živé laboratórium

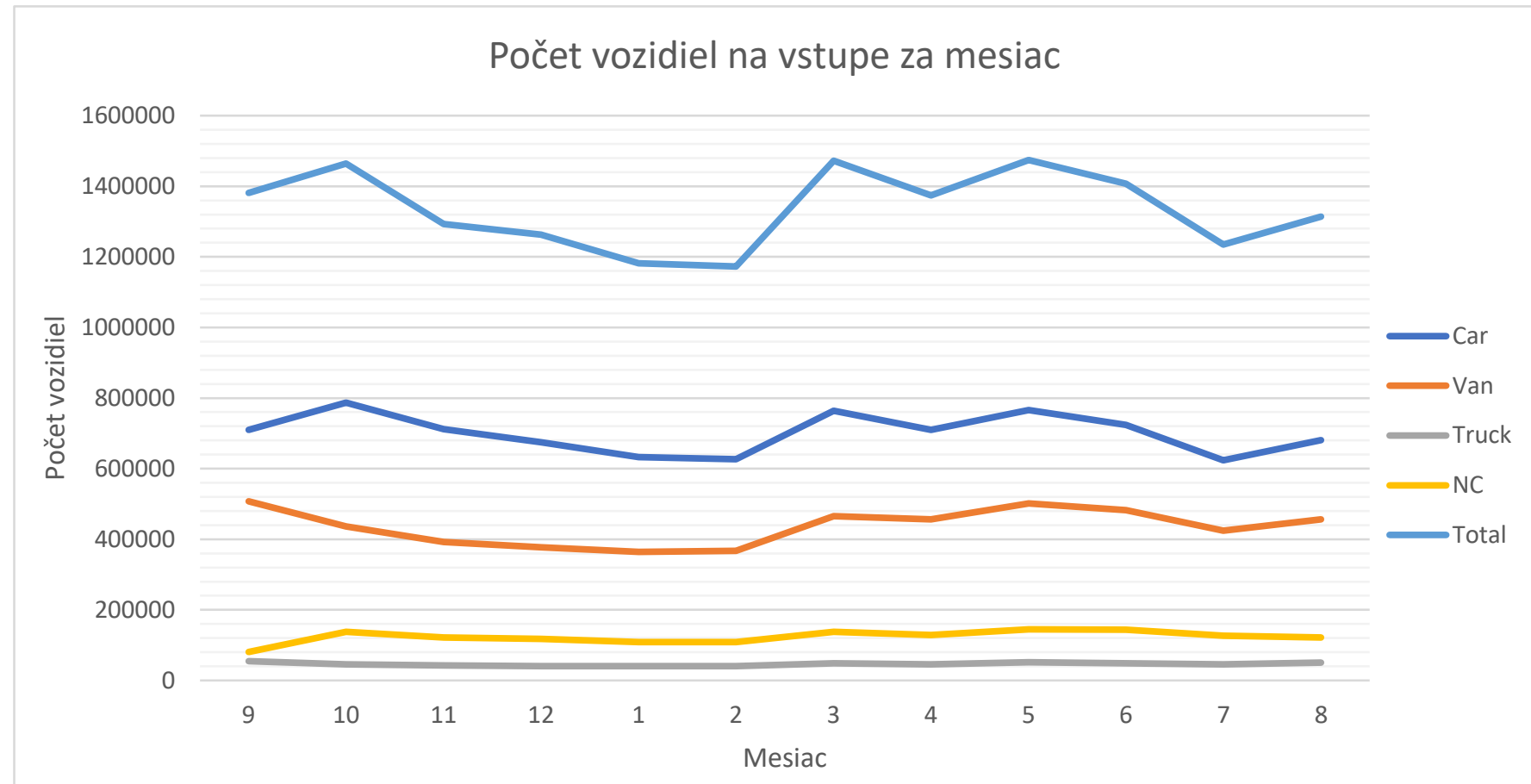
Lokalizácia senzorov

- Leto 2021 –
dopravné senzory,
mikroklimatické
jednotky, senzory
námrazy
- Leto 2022 –
fasádne senzory



Doprava v centre Žiliny - počet vozidiel na vstupe do oblasti za mesiac

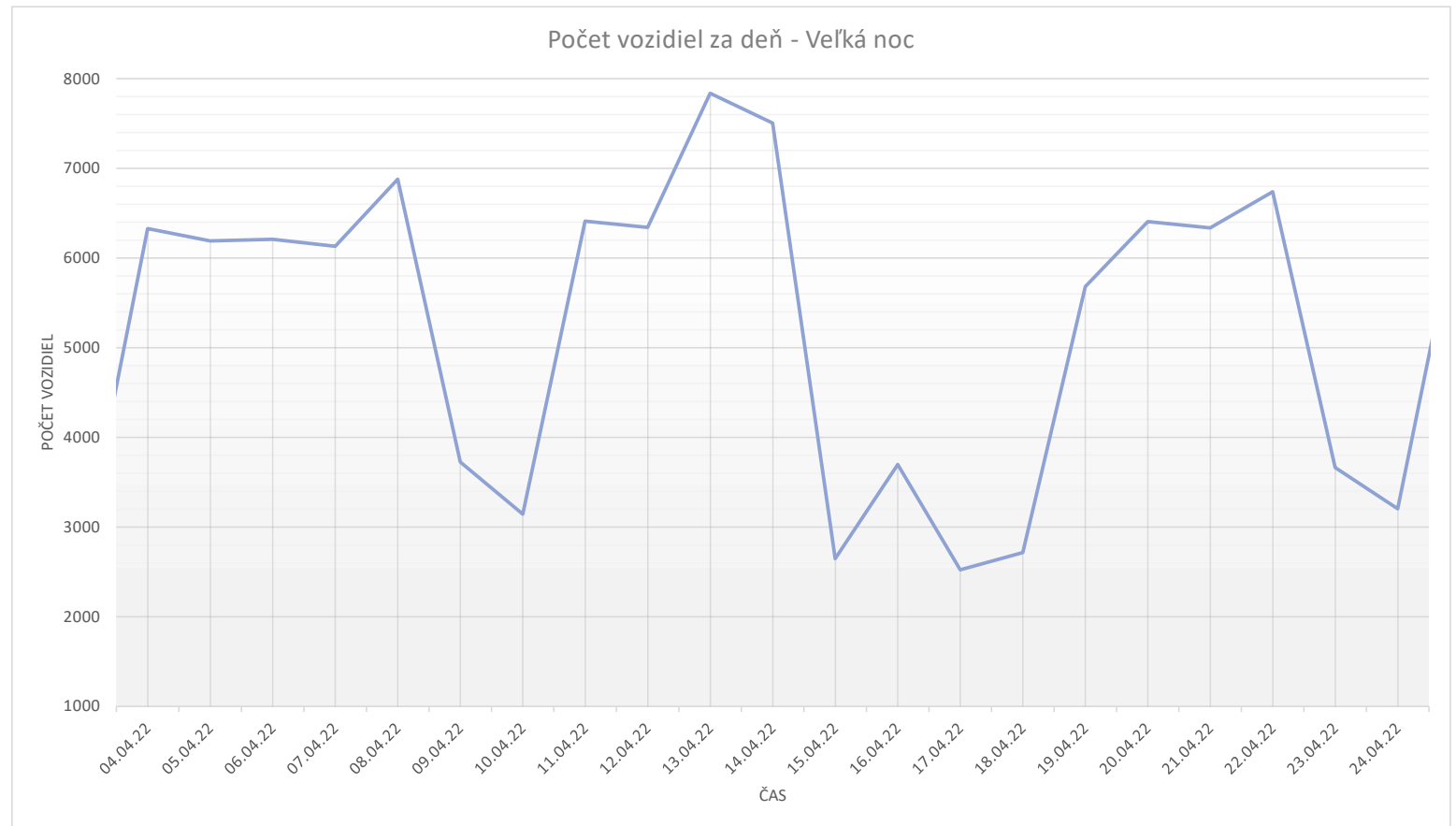
- Rok: 16 mil. vozidiel
- Mesiac: min. 1,173 mil. vozidiel (Feb. 2022), max. 1,474 mil. vozidiel (Máj 2022)



Doprava v centre Žiliny - príklad denných intenzít na vstupe

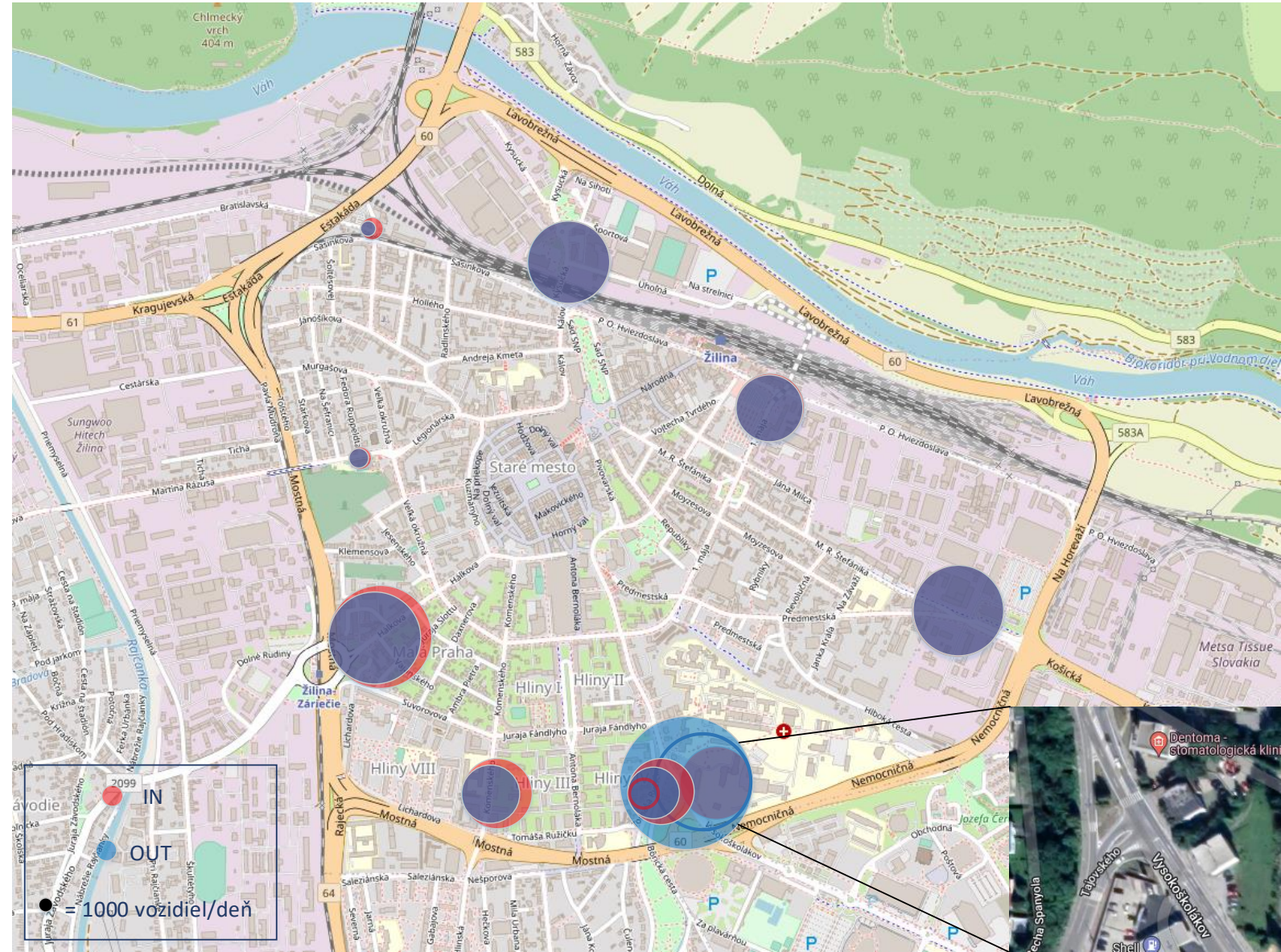
- Veľkonočné obdobie, Komenského ul.

- Týždeň: 300 – 335 tis. vozidiel
- Deň: 44 tis. vozidiel
- Max. 64 tis. Vozidiel/deň (Zelený štvrtok)



Doprava v centre Žiliny

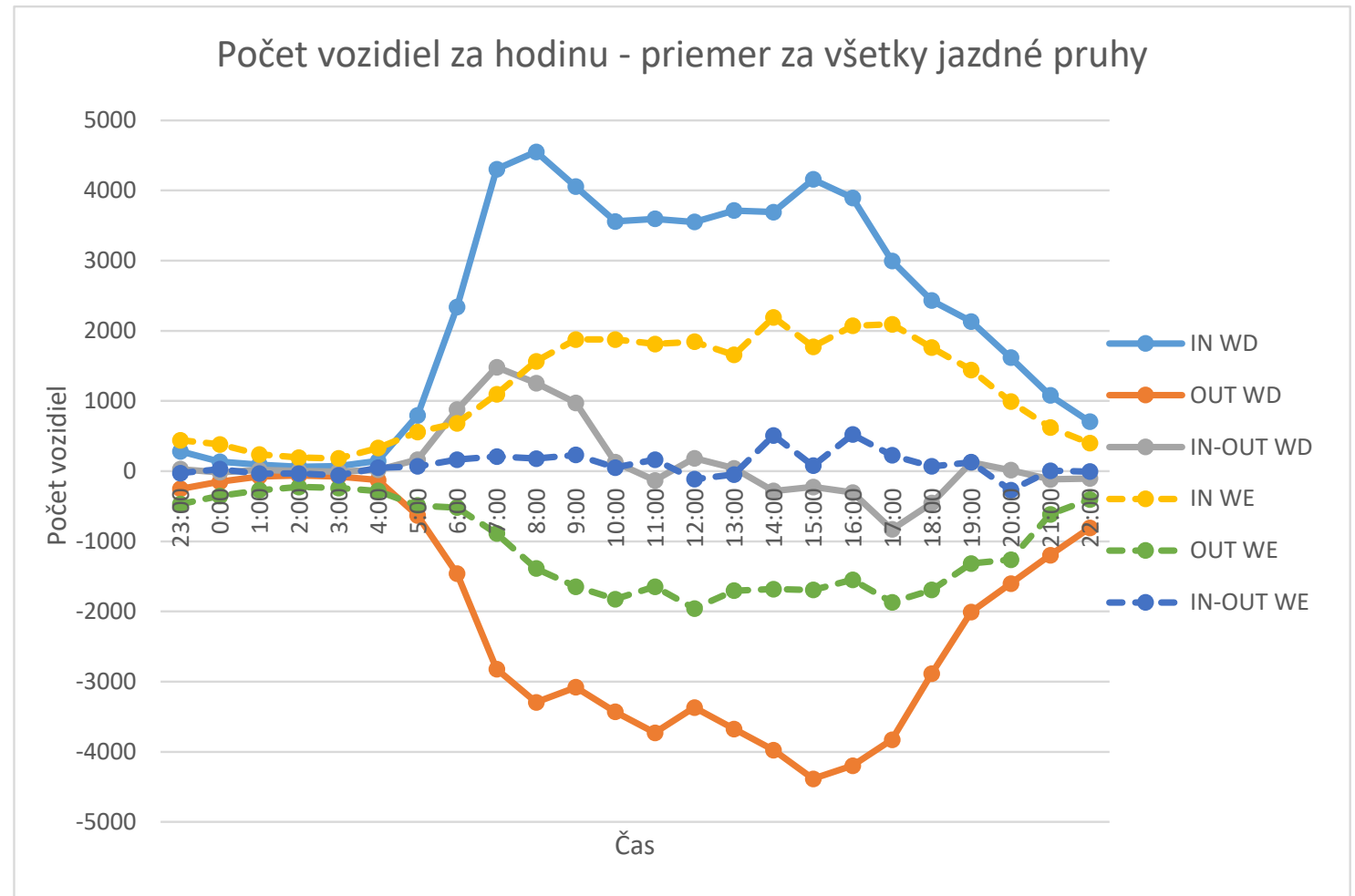
Porovnanie počtu vozidiel vchádzajúcich a vychádzajúcich zo zóny



Doprava v centre Žiliny

Intenzity v čase počas dňa

- 30.5.-5.6.2022
- Priemer za pracovné dni (WD)
- Priemer za víkendové dni (WE)



Doprava v centre Žiliny

WD	Tajovskéh Komenské Kysucká			Hálkova	Košická	Vysokošk 1.mája			Bratislavsl Rázusa			Tajovskéh Komenské Kysucká			Hálkova	Košická	Vysokošk 1.mája			Bratislavsl Rázusa		
23:00	10,2	41,4	47,4	46	40,4	40,4	29,6	13,8	4,8	-25,2	-17,2	-33,2	-42,6	-33,2	-59,8	-26,4	-6,2	-6,2				
0:00	7,2	17,2	15,6	34,2	10,8	13,2	20,8	7,4	3,4	-5,6	-23,6	-19,6	-36	-19,6	-20	-21,4	-2,8	-3,4				
1:00	2,6	13,8	11	15,6	17,2	11,8	6,6	5,4	2	-6	-6,8	-13,6	-10,6	-13,6	-11	-8,6	-4	-3,6				
2:00	3,8	9,4	12,6	10	6	6,4	5	8,6	0	-6,8	-1,6	-11	-13,4	-11	-5	-5,6	-2	-2,4				
3:00	1,2	9,4	9,8	8	13,6	5,2	12	6,2	1,6	-3,8	-6,6	-15	-10,2	-15	-12,4	-9,4	-4,8	-6,8				
4:00	4,6	11,6	23,8	24,2	23,4	21	17	9,6	1,4	-6,8	-9,4	-21,4	-25,6	-21,4	-26,8	-16,8	-1,8	0				
5:00	28,4	65	145	101,8	172,2	58,4	80,4	46,2	28,2	-23,4	-38,4	-88,8	-95,4	-88,8	-95,4	-103,4	-41,4	-30,8				
6:00	103,2	173	451,8	373,2	488,8	197,6	213,4	129,4	80	-87,2	-95,2	-279,2	-237,8	-279,2	-163,2	-236,8	-58,2	-57,2				
7:00	194,4	482,8	600,4	802	769	445	393,6	113,2	226,8	-268,6	-391,2	-361,4	-405,4	-361,4	-377,8	-349,6	-55	-95,8				
8:00	159,6	524,2	638	850,8	691,6	568,8	438,8	279,2	240	-348	-221,8	-357,2	-599,2	-357,2	-635,6	-381	-107,2	-115,8				
9:00	169,4	448,2	528,6	830	638,2	460,4	344	217,2	184,6	-287,8	-295,8	-461,6	-561,8	-461,6	-505,8	-346,6	-54,2	-113,6				
10:00	172,8	357,4	500,2	678,6	551	466,8	431,8	97,2	163,8	-260,4	-369,8	-462,6	-464,8	-462,6	-642,8	-402,4	-150,8	-115,4				
11:00	88,2	535,8	377,4	577,2	557,8	465,8	401,4	196	162,2	-315,6	-502,4	-482,2	-692,8	-482,2	-535,6	-443,6	-103	-77,4				
12:00	164,2	435,6	431	638,4	594,4	365,8	370,6	138,4	182,8	-297,2	-278,2	-483,2	-632,8	-483,2	-531,8	-402,8	-96	-162				
13:00	273,8	374,8	464,6	638,8	453,6	448	425,8	272,2	167,4	-356	-361,6	-505,4	-660,8	-505,4	-462	-417,2	-142,2	-143,4				
14:00	142,4	401,8	401,2	753,8	548	466,4	439,4	197,8	175,6	-394,2	-362,8	-476,6	-583	-476,6	-883,8	-422	-101	-148,8				
15:00	173,6	533,4	345,2	796,8	602,4	490,4	453,2	356	156,6	-433,6	-571,6	-753,6	-520,6	-753,6	-639,2	-421	-68	-203,8				
16:00	152,6	537,4	370,4	782	470,8	405,2	457,4	179,2	170,6	-511,4	-289	-546,8	-657,8	-546,8	-556,8	-424	-116,6	-186,8				
17:00	111,4	377,8	342	535,2	441,6	340,6	383,2	157,2	109,6	-383,2	-540,4	-493,6	-696	-493,6	-564,2	-354,6	-129,4	-148,4				
18:00	108	275,2	310,4	318,4	380,6	330,6	317,6	97,2	74,8	-289,2	-319	-408,6	-519,4	-408,6	-423	-293	-43,6	-79,2				
19:00	227	246,8	276,6	396,4	295,6	239,8	203	76	60	-256,6	-193	-266,6	-357,2	-266,6	-348,2	-219,2	-45,2	-55				
20:00	89	201,6	188,2	255	216,8	222	186	77,4	51,6	-143,2	-121,6	-250	-291,8	-250	-346,4	-181,8	-32	-24,8				
21:00	50	141,8	155,2	143,4	170	139,4	142,6	39,2	36,6	-82,8	-174,2	-160,8	-198,2	-160,8	-217,4	-132,4	-27,4	-56,4				
22:00	44,6	75	116	80,6	88,4	81,4	99,2	57,8	13,8	-60,4	-75,8	-133,4	-139,2	-133,4	-119,4	-117,2	-25	-28,6				
	2482,2	6290,4	6762,4	9690,4	8242,2	6290,4	5872,4	2777,8	2298,2	-4853	-5267	-7085,4	-8452,4	-7085,4	-8183,4	-5736,8	-1417,8	-1865,6				

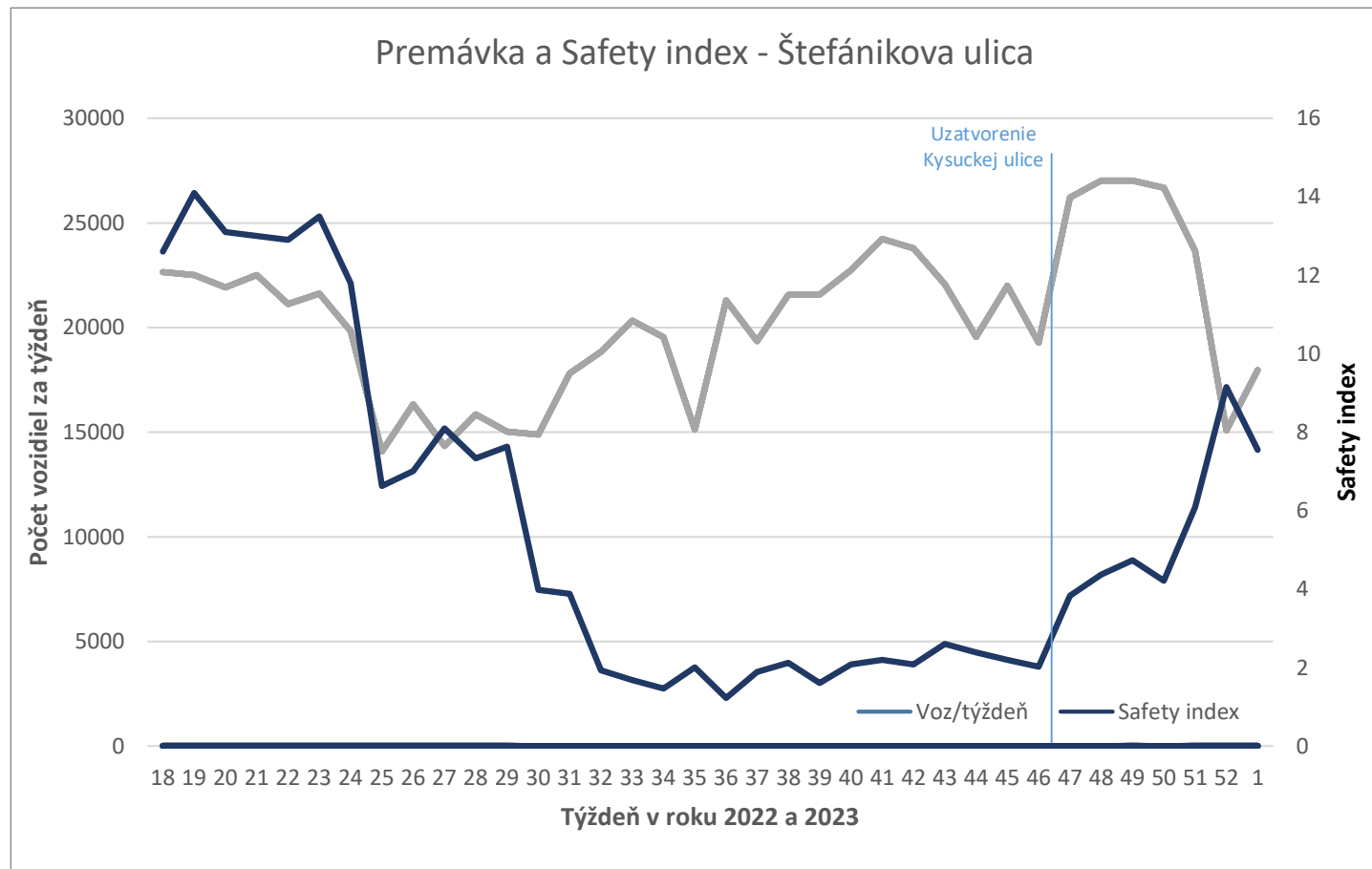
Doprava v centre Žiliny

WD	Tajovskéh	Komenské	Kysucká	Háľkova	Košická	Vysokoš
23:00	10,2	41,4	47,4	46	40,4	40,
0:00	7,2	17,2	15,6	34,2	10,8	13,
1:00	2,6	13,8	11	15,6	17,2	11,
2:00	3,8	9,4	12,6	10	6	6,
3:00	1,2	9,4	9,8	8	13,6	5,
4:00	4,6	11,6	23,8	24,2	23,4	2
5:00	28,4	65	145	101,8	172,2	58,
6:00	103,2	173	451,8	373,2	488,8	197,
7:00	194,4	482,8	600,4	802	769	44
8:00	159,6	524,2	638	850,8	691,6	568,
9:00	169,4	448,2	528,6	830	638,2	460,
10:00	172,8	357,4	500,2	678,6	551	466,
11:00	88,2	535,8	377,4	577,2	557,8	465,
12:00	164,2	435,6	431	638,4	594,4	365,
13:00	273,8	374,8	464,6	638,8	453,6	44
14:00	142,4	401,8	401,2	753,8	548	466,
15:00	173,6	533,4	345,2	796,8	602,4	490,
16:00	152,6	537,4	370,4	782	470,8	405,
17:00	111,4	377,8	342	535,2	441,6	340,
18:00	108	275,2	310,4	318,4	380,6	330,
19:00	227	246,8	276,6	396,4	295,6	239,
20:00	89	201,6	188,2	255	216,8	22
21:00	50	141,8	155,2	143,4	170	139,
22:00	44,6	75	116	80,6	88,4	81,
	2482,2	6290,4	6762,4	9690,4	8242,2	6290,

WD	Tajovskéh	Komenské	Kysucká	Háľkova	Košická	Vysokošk	1.mája	Bratislava	Rázusa
23:00	-15	24,2	14,2	3,4	7,2	-19,4	3,2	7,6	-1,4
0:00	1,6	-6,4	-4	-1,8	-8,8	-6,8	-0,6	4,6	0
1:00	-3,4	7	-2,6	5	3,6	0,8	-2	1,4	-1,6
2:00	-3	7,8	1,6	-3,4	-5	1,4	-0,6	6,6	-2,4
3:00	-2,6	2,8	-5,2	-2,2	-1,4	-7,2	2,6	1,4	-5,2
4:00	-2,2	2,2	2,4	-1,4	2	-5,8	0,2	7,8	1,4
5:00	5	26,6	56,2	6,4	83,4	-37	-23	4,8	-2,6
6:00	16	77,8	172,6	135,4	209,6	34,4	-23,4	71,2	22,8
7:00	-74,2	91,6	239	396,6	407,6	67,2	44	58,2	131
8:00	-188,4	302,4	280,8	251,6	334,4	-66,8	57,8	172	124,2
9:00	-118,4	152,4	67	268,2	176,6	-45,4	-2,6	163	71
10:00	-87,6	-12,4	37,6	213,8	88,4	-176	29,4	-53,6	48,4
11:00	-227,4	33,4	-104,8	-115,6	75,6	-69,8	-42,2	93	84,8
12:00	-133	157,4	-52,2	5,6	111,2	-166	-32,2	42,4	20,8
13:00	-82,2	13,2	-40,8	-22	-51,8	-14	8,6	130	24
14:00	-251,8	39	-75,4	170,8	71,4	-417,4	17,4	96,8	26,8
15:00	-260	-38,2	-408,4	276,2	-151,2	-148,8	32,2	288	-47,2
16:00	-358,8	248,4	-176,4	124,2	-76	-151,6	33,4	62,6	-16,2
17:00	-271,8	-162,6	-151,6	-160,8	-52	-223,6	28,6	27,8	-38,8
18:00	-181,2	-43,8	-98,2	-201	-28	-92,4	24,6	53,6	-4,4
19:00	-29,6	53,8	10	39,2	29	-108,4	-16,2	30,8	5
20:00	-54,2	80	-61,8	-36,8	-33,2	-124,4	4,2	45,4	26,8
21:00	-32,8	-32,4	-5,6	-54,8	9,2	-78	10,2	11,8	-19,8
22:00	-15,8	-0,8	-17,4	-58,6	-45	-38	-18	32,8	-14,8
	-2370,8	1023,4	-323	1238	1156,8	-1893	135,6	1360	432,6

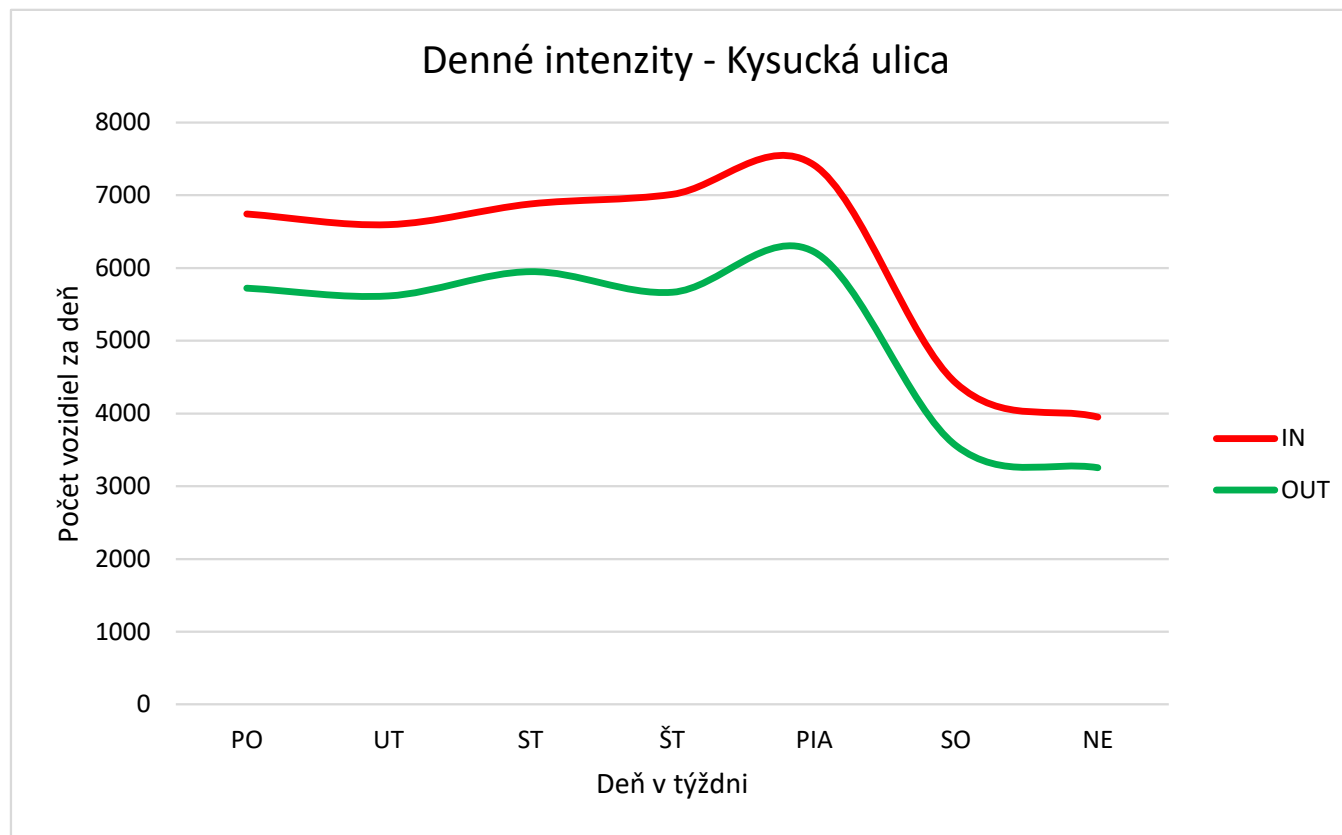
Obmedzenia na dopravnej sieti - práce na ceste - Štefánikova

Týždňové intenzity a safety index na Štefánikovej ulici v 2. polroku 2022



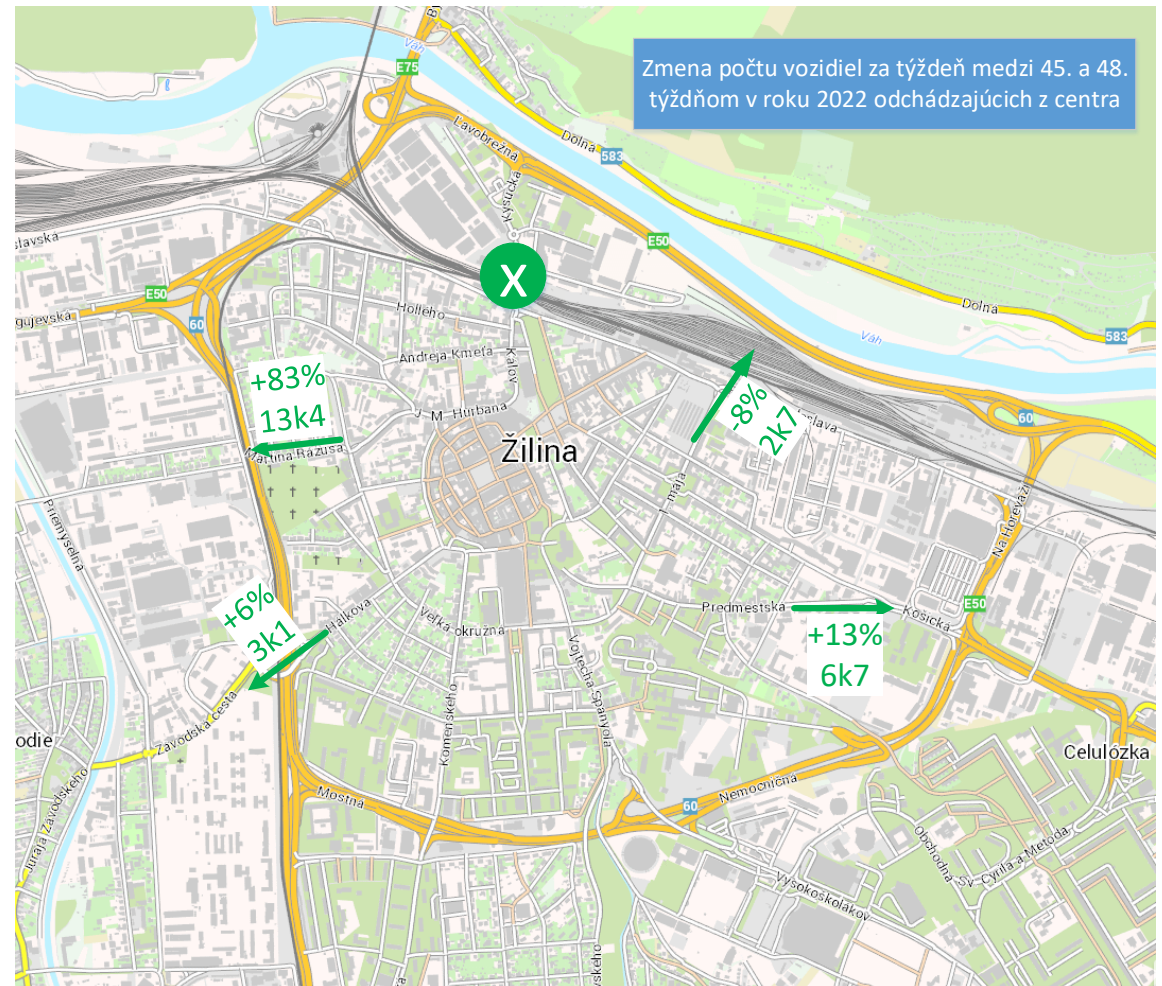
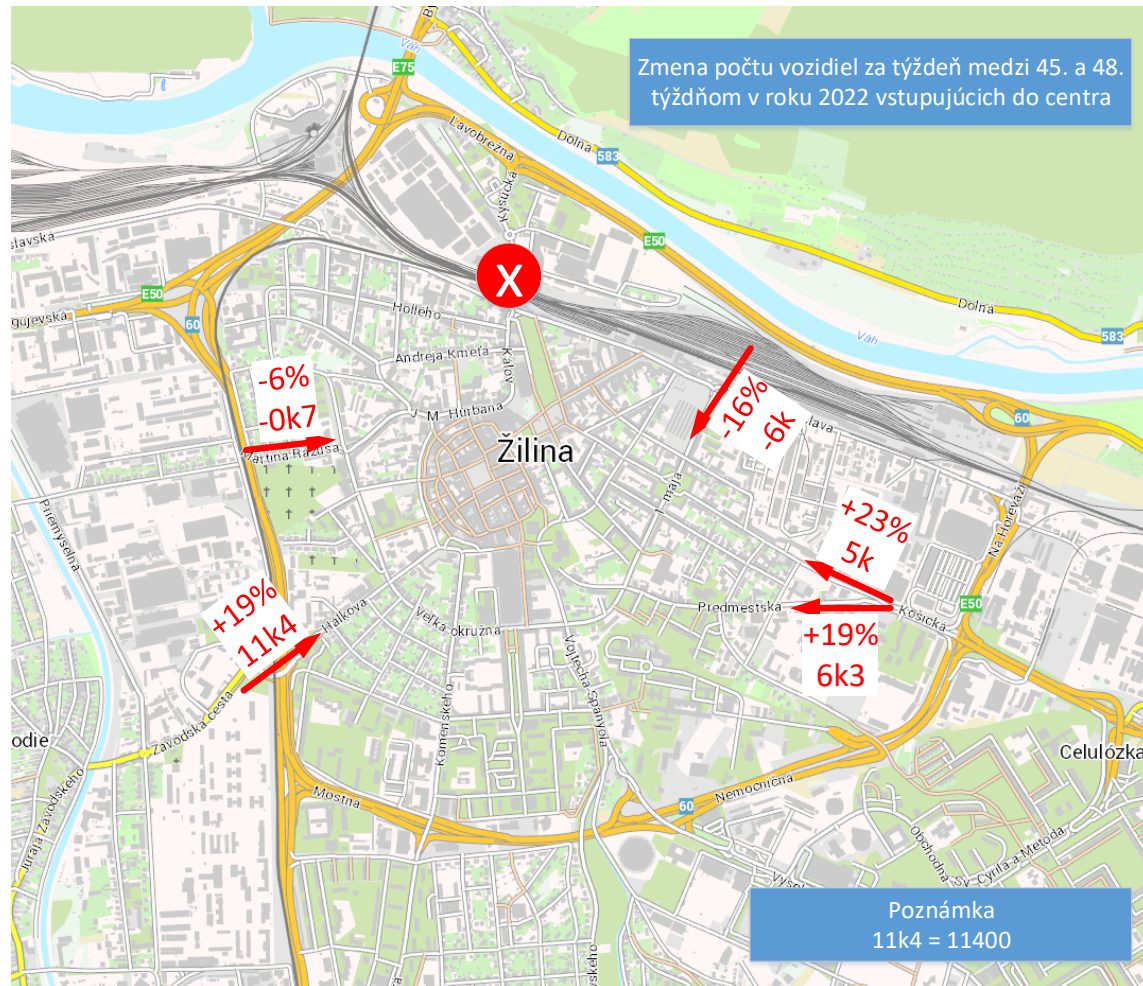
Obmedzenia na dopravnej sieti – uzatvorenie mestskej radiály - Kysucká

Celkové porovnanie počtu prejazdov (vstup/výstup z centra mesta) v miestach monitorovania dopravy



Obmedzenia na dopravnej sieti – uzatvorenie mestskej radiály - Kysucká

Zmena počtu vozidiel za týždeň medzi 45. a 48. týždňom v roku 2022 na vstupe a výstupe z centra

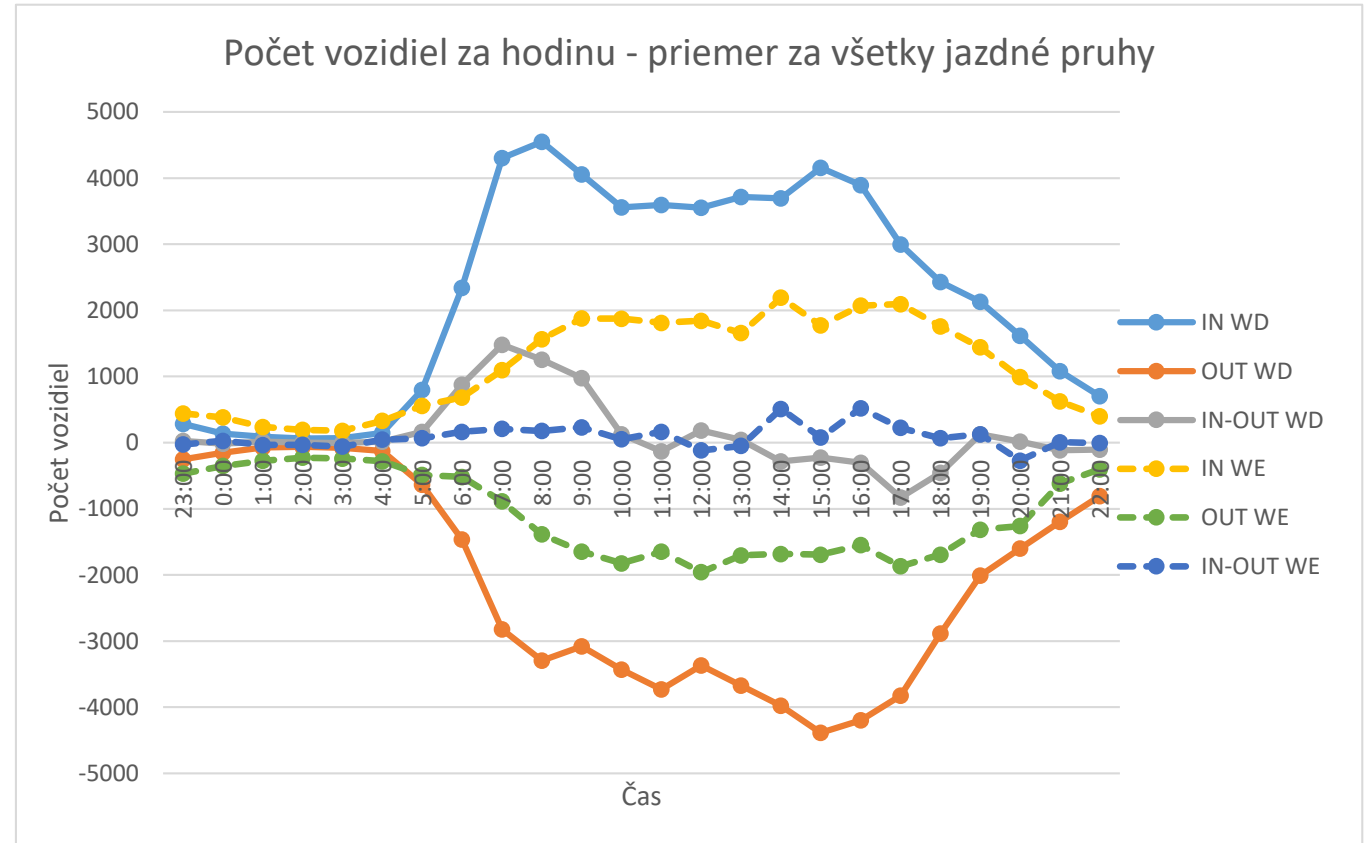


Statická doprava

Intenzity v čase počas dňa (pre týždeň 30.5.-5.6.2022)

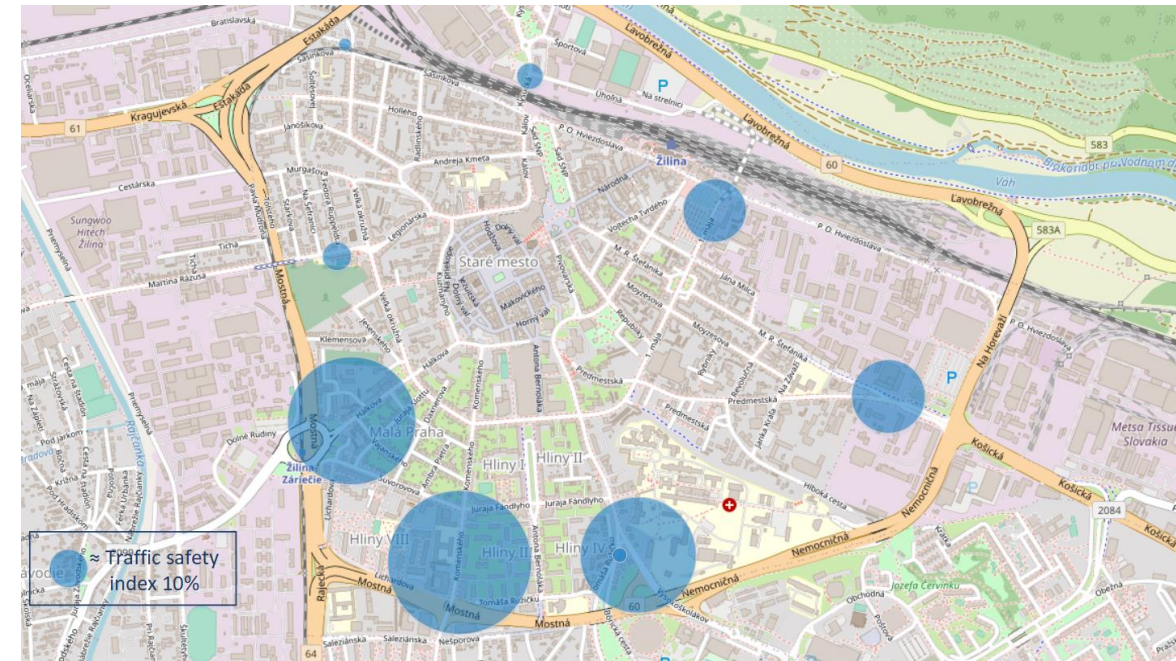
vs.

dáta o obsadenosti parkovísk (2x veľkokapacitné parkovisko)



BECEP v centre Žiliny - štatistika

Smer	>60 km/h	Car >60 km/h	Van >60 km/h	Truck >60 km/h
IN	20,5%	17,8%	32,4%	18,3%
OUT	19,4%	13,1%	39,6%	22,6%

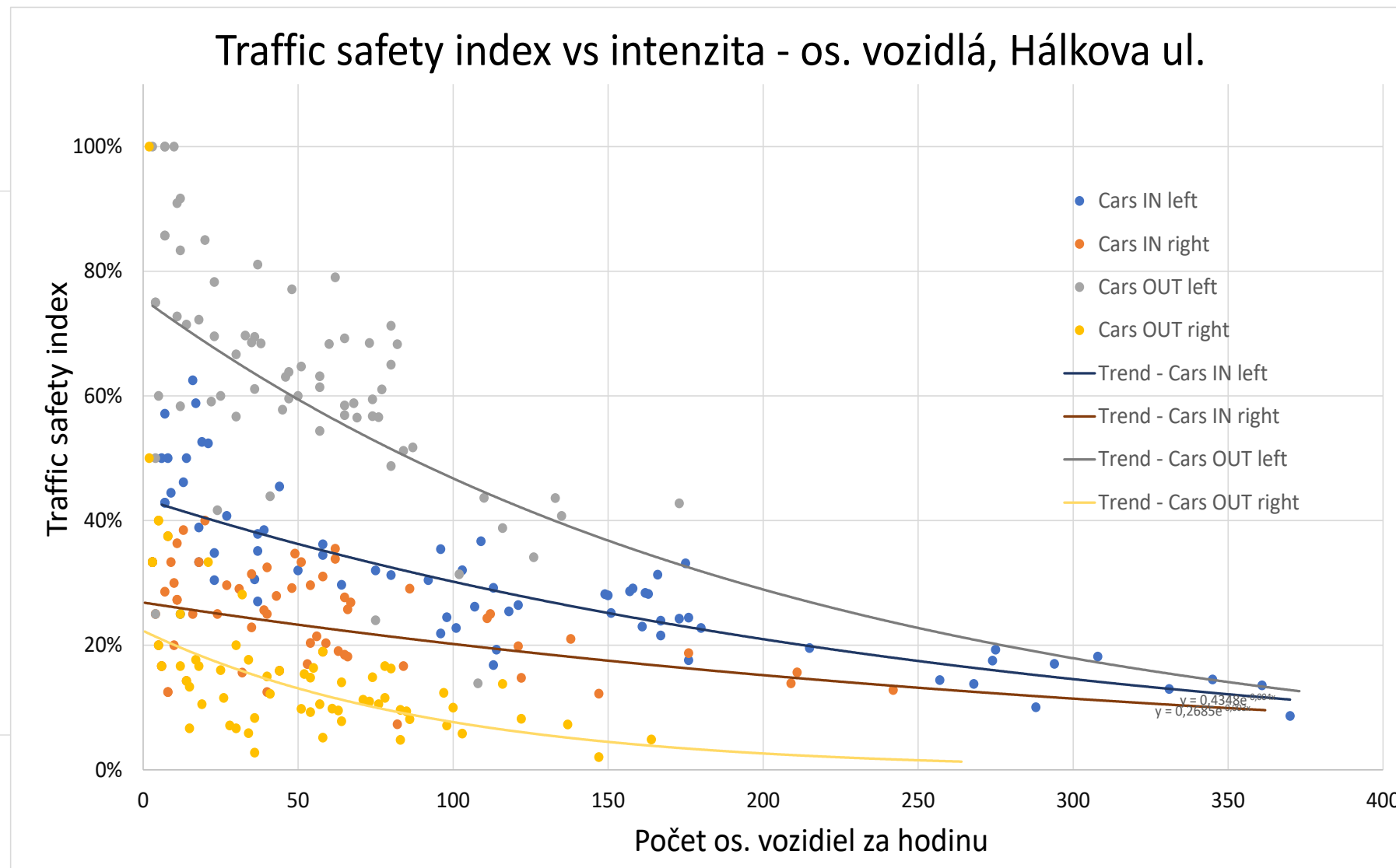


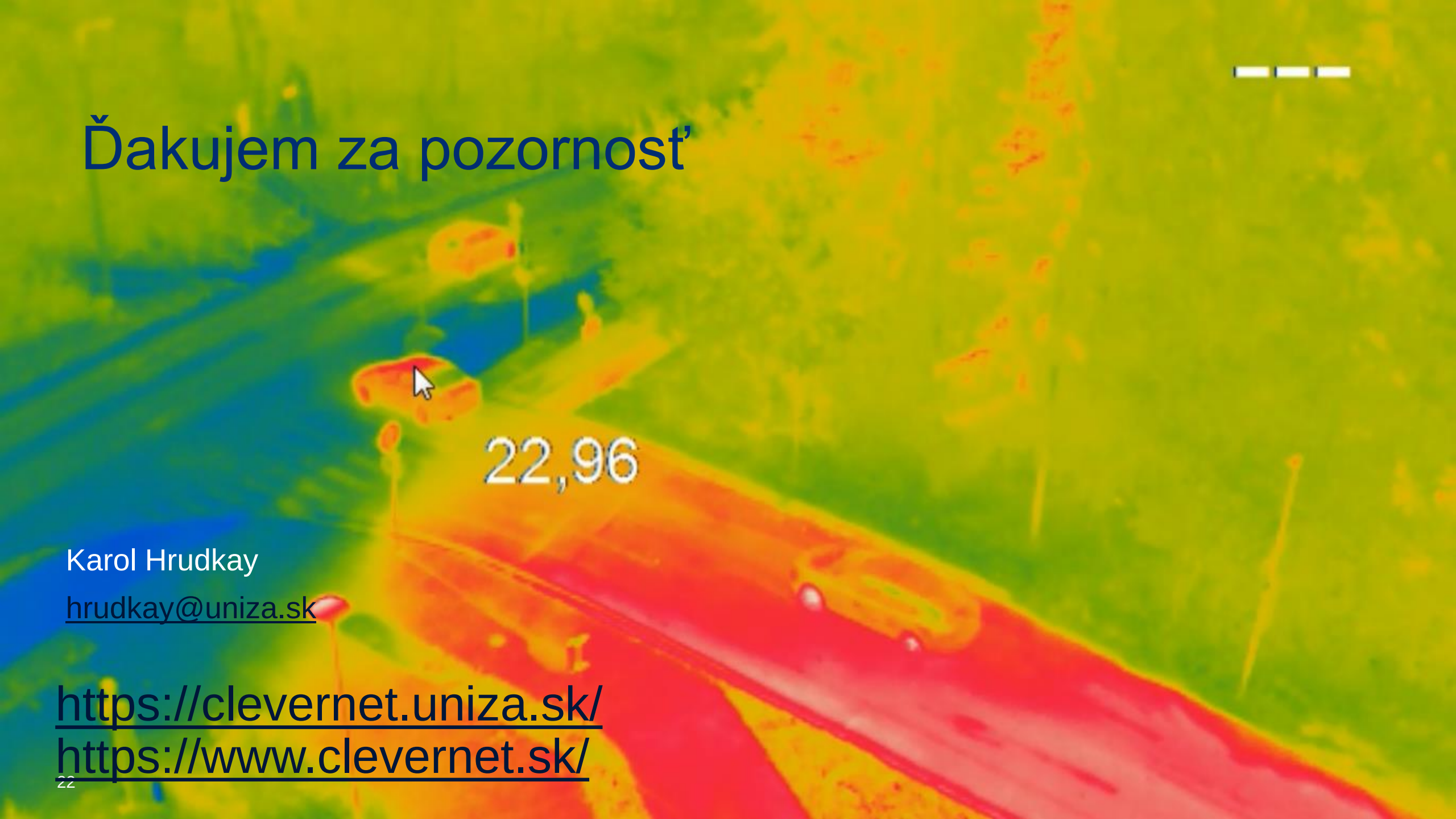
Dopravné senzory: 3 kategórie vozidiel, 3 rýchlostné intervaly (do 30, 30–60, nad 60 km/h)

TOP 3: Hálkova OUT ľavý pruh, Komenského IN a Vysokoškolákov IN pravý pruh

BECEP v centre Žiliny – intenzita vs. rýchlosť

Háľkova ul.
Piatok až nedeľa





Ďakujem za pozornosť

Karol Hrudkay

hrudkay@uniza.sk

<https://clevernet.uniza.sk/>
<https://www.clevernet.sk/>