

# Clevernet

## Senzorová sieť pre mestskú mobilitu a klímu



# Clevernet - Základné fakty

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



ŽILINSKÁ UNIVERZITA  
V ŽILINE



CENTRUM  
DOPRAVNÍHO  
VÝZKUMU



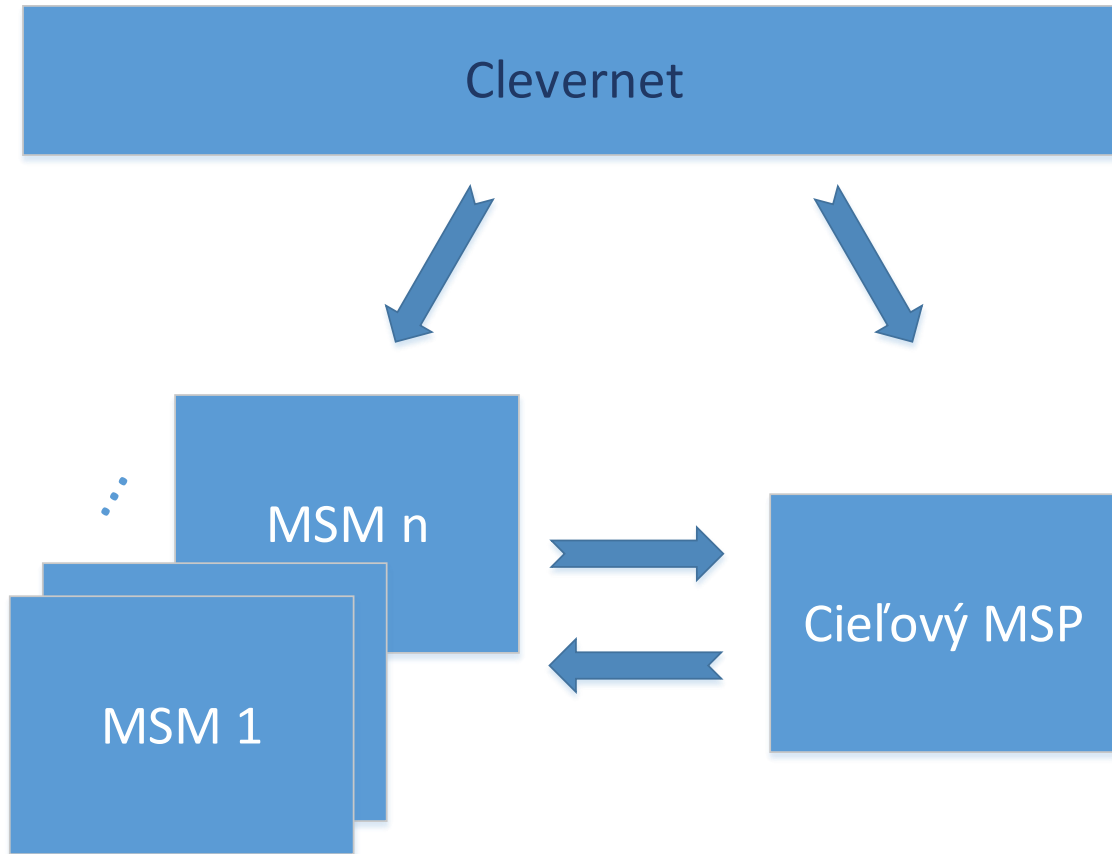
Intelligent technologies  
for urban mobility



UNITI



# 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
- Úspešný „Triple helix model“: výskum – MSP - samospráva

# Čo sa nám podarilo

3/2021 - Vypracovanie Projektového zámeru Živého laboratória

4/2021 - Projekt získal podporu Mesta Žilina

5/2021 - Súhlas Mesta Žilina s realizáciou aktivít súvisiacou so Živým laboratóriom

6/2021 - Realizácia senzorickej siete

7/2021 - Montáž mikroklimatických jednotiek

10/2021 - Web k senzorovej sieti

11/2021, 1/2022 - Overovacie merania

12/2021-2/2022 - Tvorba databázy námrazy

3/2022 - Rešerše v oblasti duševného vlastníctva, identifikácia konkurencie cieľového MSP

4/2022 - Brožúra *Aplikácie IoT*, poriadanie konferencie *Dátovo podložené služby samospráv*, hackathon CITYTHON 2022

6/2022 - Konferencia Inteligentná Trnava, kongres CLC 2022

8/2022 - Merania

9/2022 - Inštalácia fasádnych teplomerov

10/2022 - Urban mobility days 2022, Konferencia Dopravná infraštruktúra v mestách 2022

# Živé laboratórium - subsystemy

LoRa sieť



Dopravný senzor



Mikroklim. jednotka



Námrazový senzor



Parkovací senzor



Fasádny senzor



+ meteo dáta

+ satelitné dáta

+ ad-hoc merania v uliciach centra

+ rozšírenie meteo jednotiek

Princíp: Data as a Service – rýchle nasadenie (4 mesiace od návrhu po nasadenie)

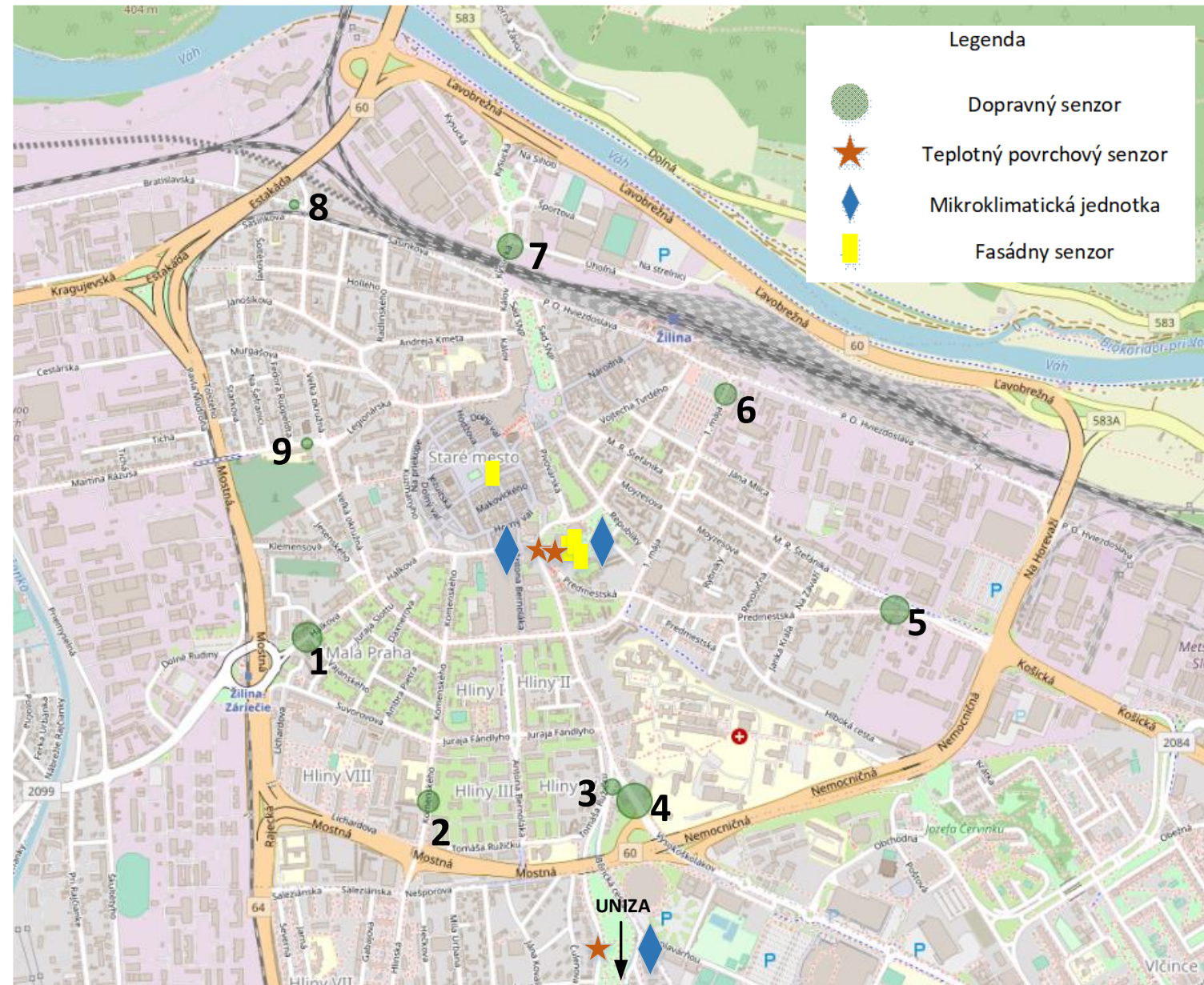
Štandardné i inovatívne senzory (batériové napájanie, bez stavebného povolenia a sieťového prepojenia, bez problému s GDPR)

# Živé laboratórium

- Ukážka dátového spojenia *dopravy a klímy*

## Lokalizácia senzorov

- Leto 2021 – dopravné senzory, mikroklimatické jednotky, senzory námrazy
- Leto 2022 – fasádne senzory, ad-hoc merania
- Dáta
  - otvorené
  - prostredie Grafana
  - analytika



# Otvorené dáta - doprava

- Každý jazdný pruh v centre
- Možnosť exportu (csv)
- Časový interval (5/15 min.)\*
- Možnosti filtrovania dát
  - priestorovo (gate/line)
  - kategória (os. auto/dodávka/long vehicle)\*
  - rýchlosť (<30/30-60/>60 km/h)\*
- Detekcia extrémnych hodnôt (>60 km/h)

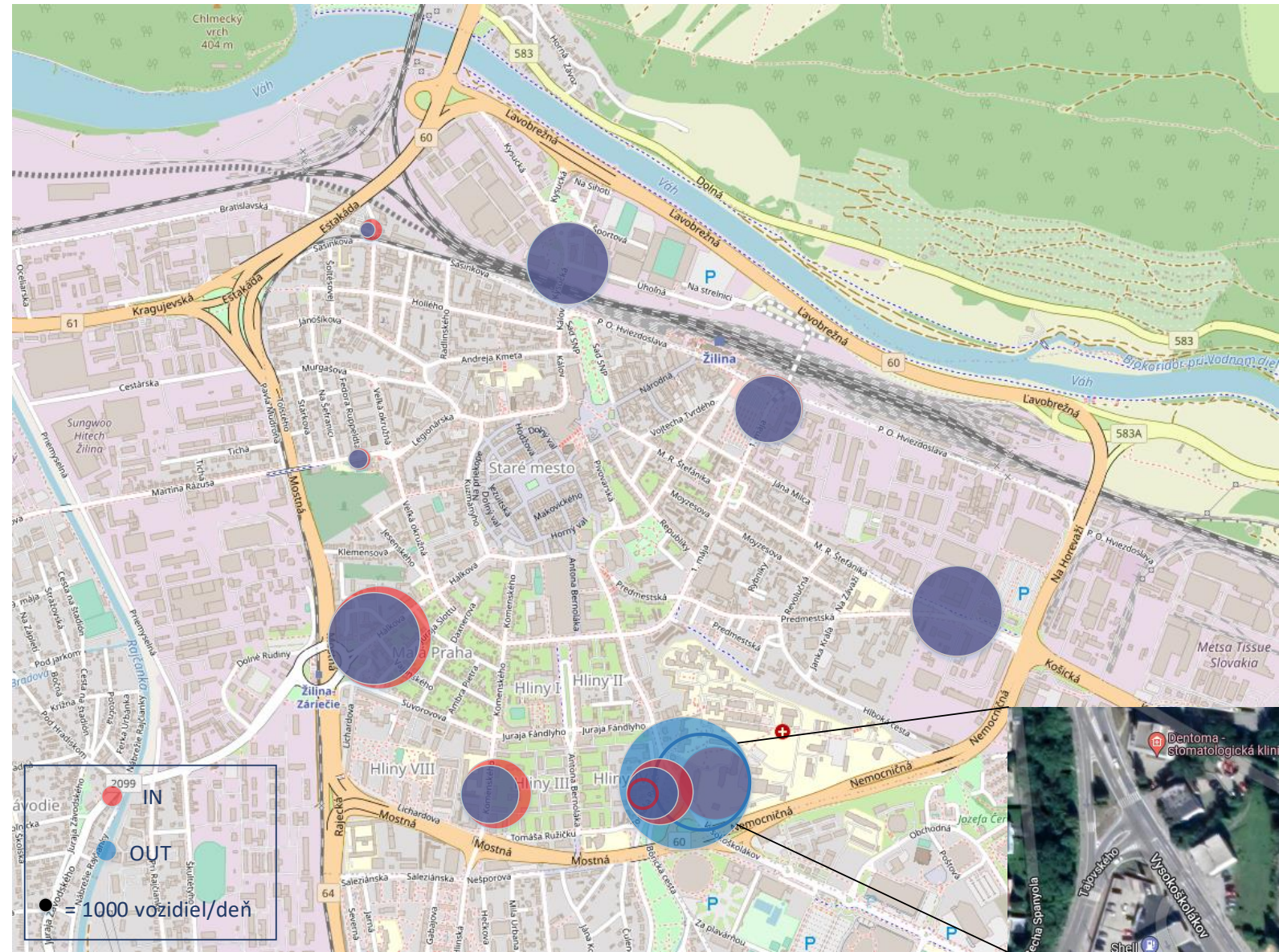
\* SW definovateľné



# Doprava v centre Žiliny

## Prvý IoT dopravný geofencing centra mesta v strednej Európe

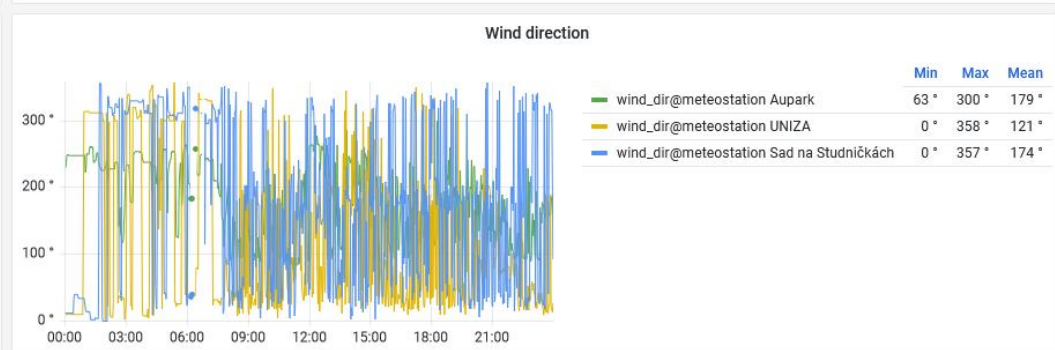
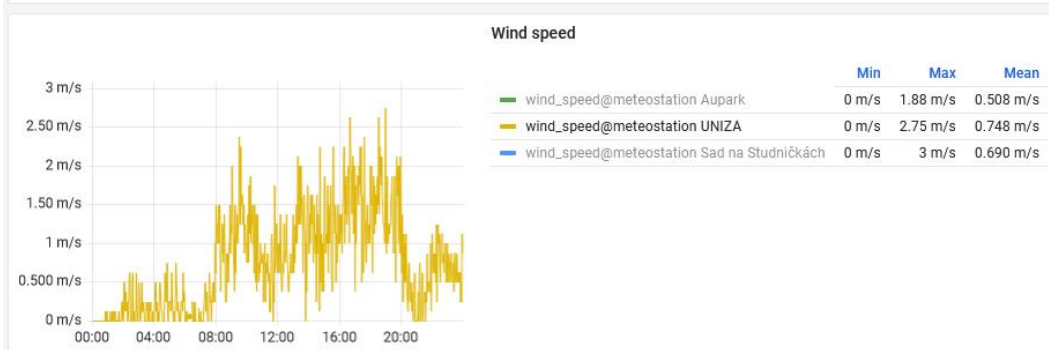
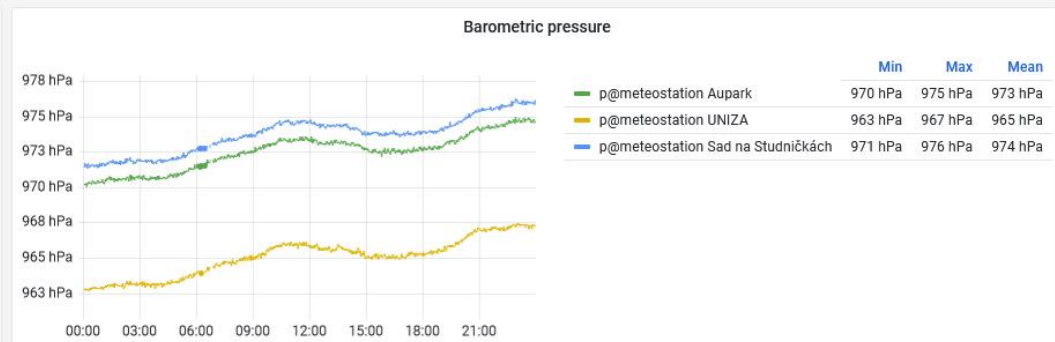
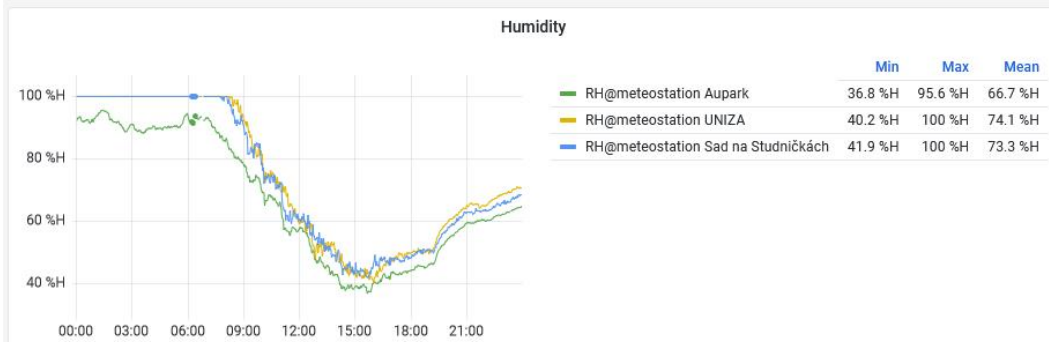
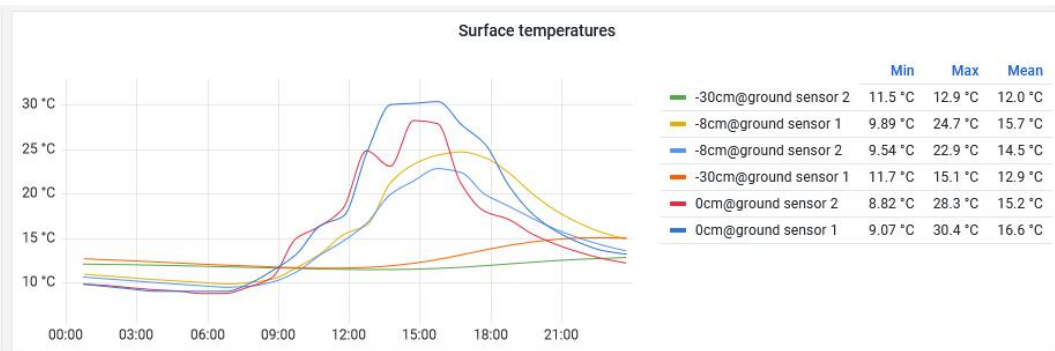
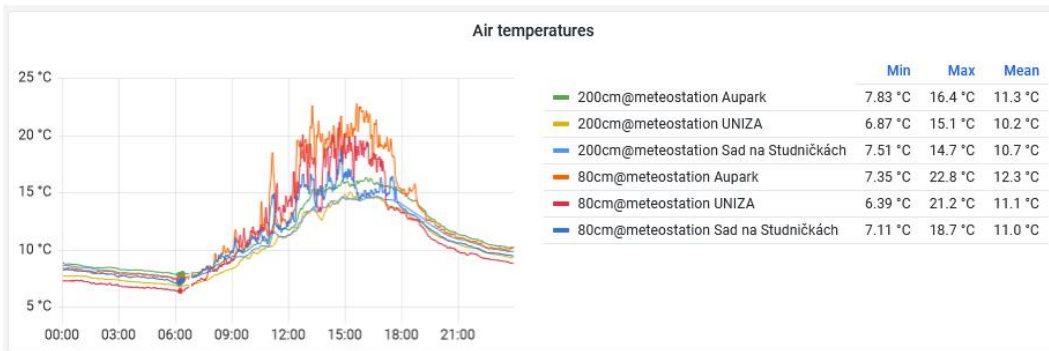
- umožňuje dlhodobu a kontinuálne sledovať, ako mesto dopravne dýcha
- Logistika, bezpečnosť dopravy, statická doprava
- Indukovaná doprava, otepľovanie verejného priestoru dopravou, development, emisie z dopravy, javy ovplyvňujúce dopravu (fúzia s ďalšími dátami)





# Otvorené dáta – klimatické dáta

- mikroklima
- tepelné ostrovy
- ochladzovanie mesta
- 3 rôzne prostredia
- teplota: 200, 80, 0, -6 a -30 cm
- vlhkosť
- barometrický tlak
- smer a rýchlosť vetra



# Klíma – vplyv prostredia (30.7.2021, 16:20)



32,2°C/32,4%RH

41,1°C

Δ8,9°C



28,8°C/40,2%RH

28,9°C

Δ0,1°C

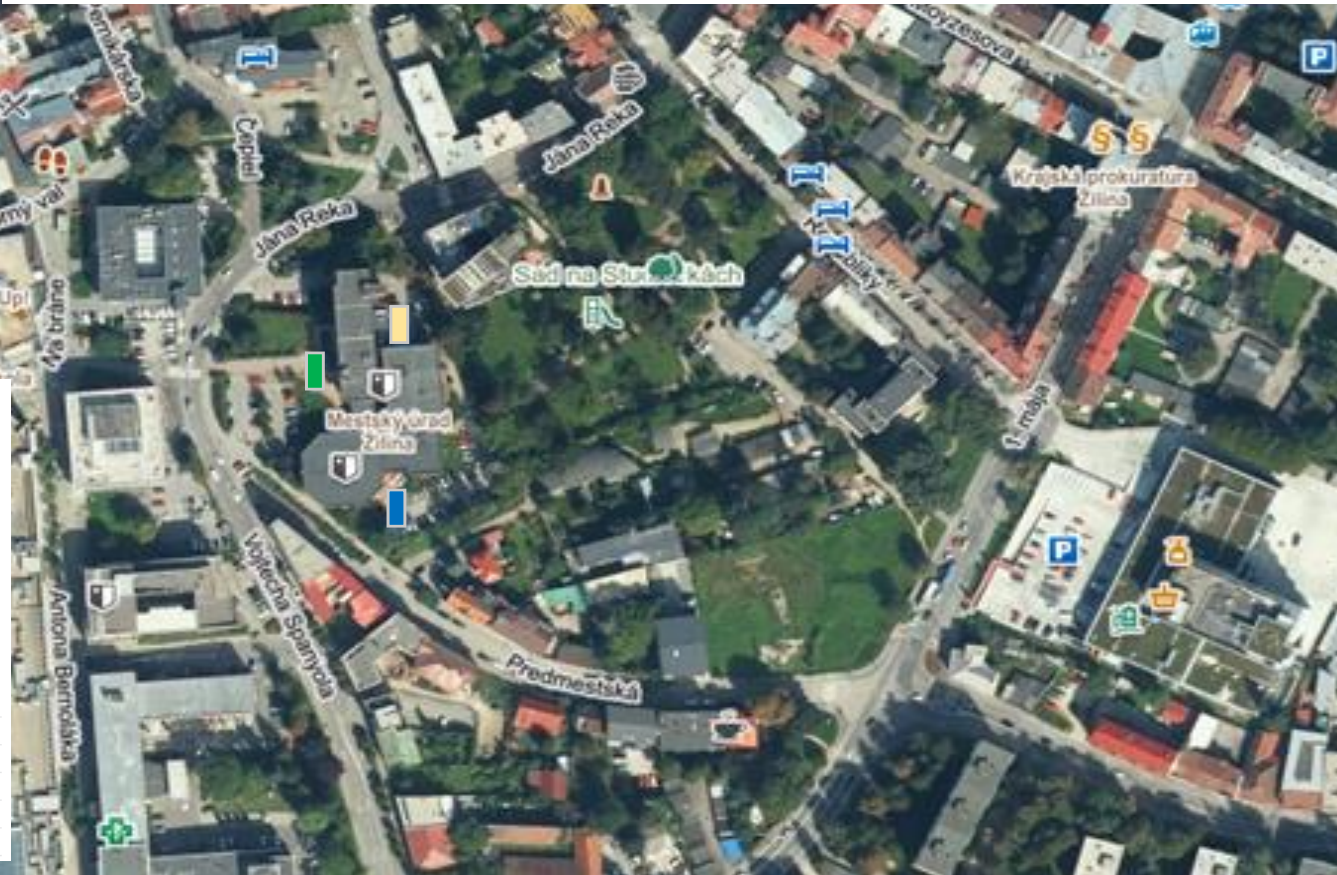
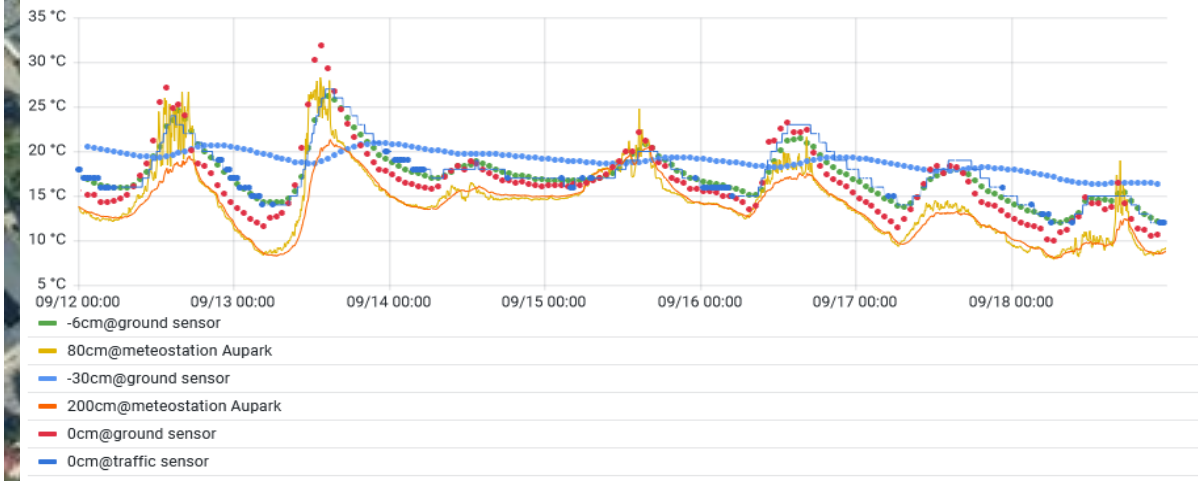
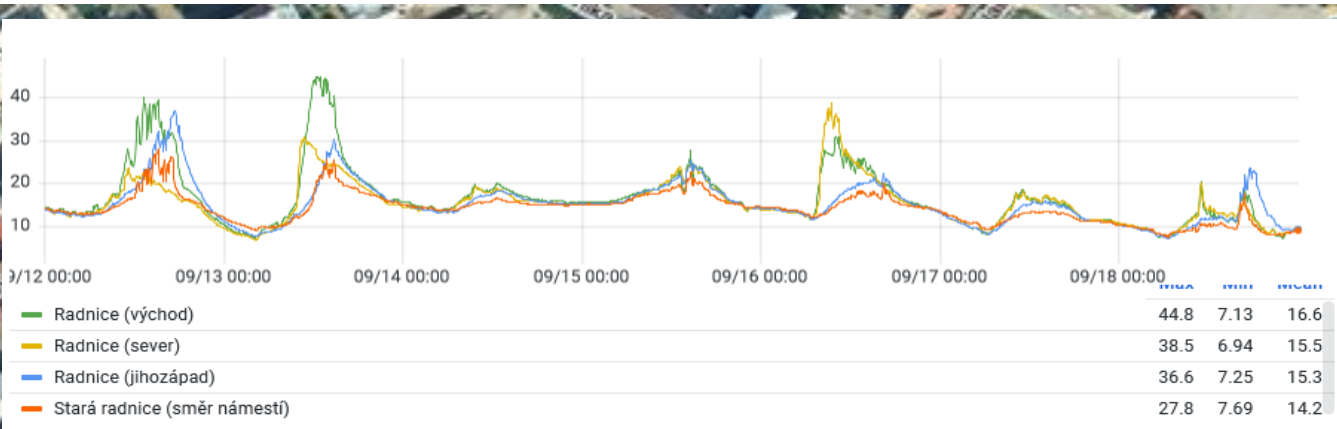


29,4°C/38,5%RH

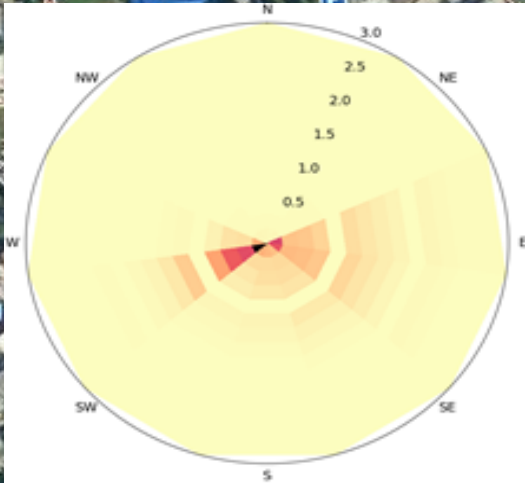
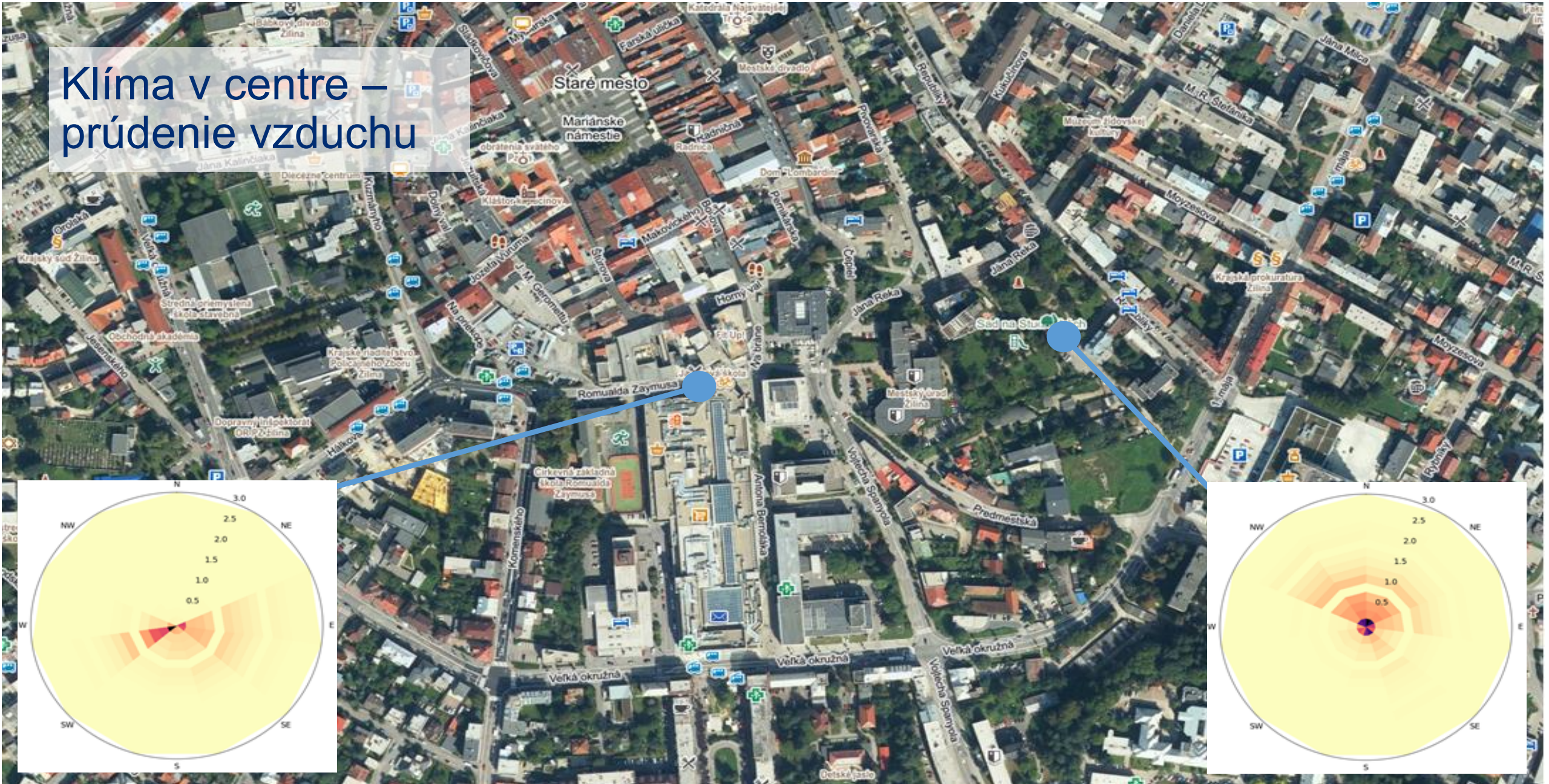
33,8°C

Δ4,4°C

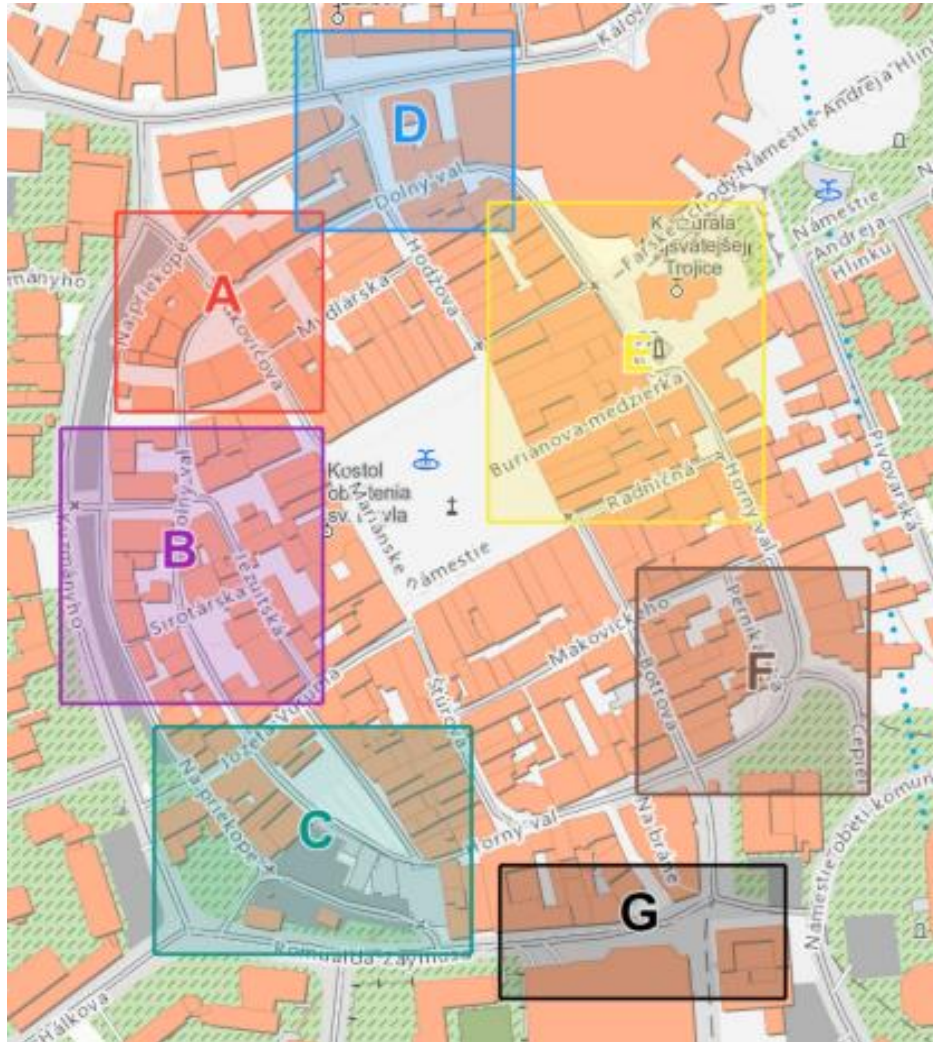
# Klíma v centre – otepľovanie fasád



# Klíma v centre – prúdenie vzduchu



# Klíma v centre - rozdelenie centra do lokalít pre ich podrobnejšie skúmanie



- Senzorové dáta
- Ad-hoc merania
- Externé dáta

# Klíma v centre Žiliny – tohtoročná klíma

## ~ Meteor stanice Aupark

200cm	Tropické dny <b>28</b>	Tropické hodiny <b>190</b>	Chladné dny <b>98</b>	Průměrná teplota <b>12.1 °C</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maximální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.06 16:00</td> <td>38.0 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 17:00</td> <td>37.5 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 18:00</td> <td>37.4 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Maximální teplota		Den	Teplota	30.06 16:00	38.0 °C	30.06 17:00	37.5 °C	30.06 18:00	37.4 °C	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Minimální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.01 08:00</td> <td>-9.2 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 07:00</td> <td>-9.1 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 09:00</td> <td>-8.7 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Minimální teplota		Den	Teplota	24.01 08:00	-9.2 °C	24.01 07:00	-9.1 °C	24.01 09:00	-8.7 °C	Nejdéle tropický časový úsek <b>2022-06-27</b> <b>10 hour</b>
Maximální teplota																											
Den	Teplota																										
30.06 16:00	38.0 °C																										
30.06 17:00	37.5 °C																										
30.06 18:00	37.4 °C																										
Minimální teplota																											
Den	Teplota																										
24.01 08:00	-9.2 °C																										
24.01 07:00	-9.1 °C																										
24.01 09:00	-8.7 °C																										
80cm	Tropické dny (80cm) <b>90</b>	Tropické hodiny (80cm) <b>539</b>	Chladné dny (80cm) <b>95</b>	Průměrná teplota <b>12.9 °C</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maximální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.06 16:00</td> <td>44.1 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 18:00</td> <td>43.8 °C</td> </tr> <tr> <td>21.07 16:00</td> <td>43.1 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Maximální teplota		Den	Teplota	30.06 16:00	44.1 °C	30.06 18:00	43.8 °C	21.07 16:00	43.1 °C	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Minimální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.01 08:00</td> <td>-9.2 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 07:00</td> <td>-9.1 °C</td> </tr> <tr> <td>08.01 08:00</td> <td>-8.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Minimální teplota		Den	Teplota	24.01 08:00	-9.2 °C	24.01 07:00	-9.1 °C	08.01 08:00	-8.6 °C	Nejdéle tropický časový úsek <b>2022-06-30</b> <b>12 hour</b>
Maximální teplota																											
Den	Teplota																										
30.06 16:00	44.1 °C																										
30.06 18:00	43.8 °C																										
21.07 16:00	43.1 °C																										
Minimální teplota																											
Den	Teplota																										
24.01 08:00	-9.2 °C																										
24.01 07:00	-9.1 °C																										
08.01 08:00	-8.6 °C																										

## ~ Meteor stanice Sad na Studničkách

200cm	Tropické dny <b>13</b>	Tropické hodiny <b>89</b>	Chladné dny <b>98</b>	Průměrná teplota <b>11.5 °C</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maximální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.06 17:00</td> <td>34.8 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 16:00</td> <td>34.7 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 18:00</td> <td>34.4 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Maximální teplota		Den	Teplota	30.06 17:00	34.8 °C	30.06 16:00	34.7 °C	30.06 18:00	34.4 °C	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Minimální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.01 07:00</td> <td>-9.2 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 08:00</td> <td>-9.2 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 06:00</td> <td>-8.8 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Minimální teplota		Den	Teplota	24.01 07:00	-9.2 °C	24.01 08:00	-9.2 °C	24.01 06:00	-8.8 °C	Nejdéle tropický časový úsek <b>2022-07-21</b> <b>9 hour</b>
Maximální teplota																											
Den	Teplota																										
30.06 17:00	34.8 °C																										
30.06 16:00	34.7 °C																										
30.06 18:00	34.4 °C																										
Minimální teplota																											
Den	Teplota																										
24.01 07:00	-9.2 °C																										
24.01 08:00	-9.2 °C																										
24.01 06:00	-8.8 °C																										
80cm	Tropické dny (80cm) <b>19</b>	Tropické hodiny (80cm) <b>115</b>	Chladné dny (80cm) <b>95</b>	Průměrná teplota <b>11.6 °C</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maximální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.06 16:00</td> <td>35.4 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 17:00</td> <td>35.1 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 18:00</td> <td>35 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Maximální teplota		Den	Teplota	30.06 16:00	35.4 °C	30.06 17:00	35.1 °C	30.06 18:00	35 °C	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Minimální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.01 07:00</td> <td>-9.5 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 06:00</td> <td>-9.5 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 08:00</td> <td>-9.3 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Minimální teplota		Den	Teplota	24.01 07:00	-9.5 °C	24.01 06:00	-9.5 °C	24.01 08:00	-9.3 °C	Nejdéle tropický časový úsek <b>2022-07-21</b> <b>9 hour</b>
Maximální teplota																											
Den	Teplota																										
30.06 16:00	35.4 °C																										
30.06 17:00	35.1 °C																										
30.06 18:00	35 °C																										
Minimální teplota																											
Den	Teplota																										
24.01 07:00	-9.5 °C																										
24.01 06:00	-9.5 °C																										
24.01 08:00	-9.3 °C																										

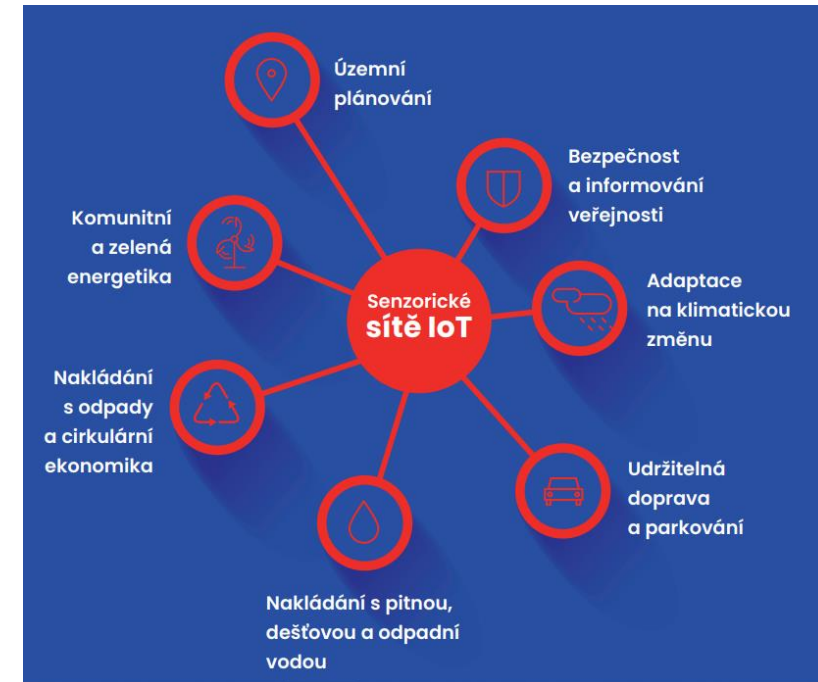
## ~ Meteor stanice UNIZA

200cm	Tropické dny <b>24</b>	Tropické hodiny <b>136</b>	Chladné dny <b>98</b>	Průměrná teplota <b>11.2 °C</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maximální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.06 16:00</td> <td>36.2 °C</td> </tr> <tr> <td>30.06 17:00</td> <td>36.0 °C</td> </tr> <tr> <td>21.07 17:00</td> <td>35.8 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Maximální teplota		Den	Teplota	30.06 16:00	36.2 °C	30.06 17:00	36.0 °C	21.07 17:00	35.8 °C	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Minimální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.01 07:00</td> <td>-9.9 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 08:00</td> <td>-9.9 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 06:00</td> <td>-9.8 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Minimální teplota		Den	Teplota	24.01 07:00	-9.9 °C	24.01 08:00	-9.9 °C	24.01 06:00	-9.8 °C	Nejdéle tropický časový úsek <b>2022-07-21</b> <b>9 hour</b>
Maximální teplota																											
Den	Teplota																										
30.06 16:00	36.2 °C																										
30.06 17:00	36.0 °C																										
21.07 17:00	35.8 °C																										
Minimální teplota																											
Den	Teplota																										
24.01 07:00	-9.9 °C																										
24.01 08:00	-9.9 °C																										
24.01 06:00	-9.8 °C																										
80cm	Tropické dny (80cm) <b>75</b>	Tropické hodiny (80cm) <b>406</b>	Chladné dny (80cm) <b>95</b>	Průměrná teplota <b>11.8 °C</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maximální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.06 16:00</td> <td>42.5 °C</td> </tr> <tr> <td>23.07 14:00</td> <td>42.4 °C</td> </tr> <tr> <td>21.07 18:00</td> <td>41.5 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Maximální teplota		Den	Teplota	30.06 16:00	42.5 °C	23.07 14:00	42.4 °C	21.07 18:00	41.5 °C	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Minimální teplota</th> </tr> <tr> <th>Den</th> <th>Teplota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24.01 06:00</td> <td>-11 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 07:00</td> <td>-11 °C</td> </tr> <tr> <td>24.01 05:00</td> <td>-11 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Minimální teplota		Den	Teplota	24.01 06:00	-11 °C	24.01 07:00	-11 °C	24.01 05:00	-11 °C	Nejdéle tropický časový úsek <b>2022-07-21</b> <b>10 hour</b>
Maximální teplota																											
Den	Teplota																										
30.06 16:00	42.5 °C																										
23.07 14:00	42.4 °C																										
21.07 18:00	41.5 °C																										
Minimální teplota																											
Den	Teplota																										
24.01 06:00	-11 °C																										
24.01 07:00	-11 °C																										
24.01 05:00	-11 °C																										

# Výstupy - Průručky

- ako nasadzovať senzoričné siete

- regionálny a multirezortný prístup pre programové nasadzovanie senzorov v obciach
- umožní rozvoj digitálnej ekonomiky a využitia AI pri digitálnom územnom plánovaní a plánovaní investícií
- základná senzorová sada pre obec



# Průručka – příklady, senzory, agenda, dotačné tituly

Rozšířená senzorická síť pro obce s rozšířenou působností  
Základní senzorická síť pro obce všech velikostí

OBOR	PŘÍPAD UŽITÍ	SENZORY	AGENDA	SPRÁVCE DOTAČ. TITULU
BEZPEČNOST A KONEKTIVITA	Digitalizace krizového řízení Konektivita IoT	CITYWAN	Digitalizace veřejných služeb	Ministerstvo pro místní rozvoj Ministerstvo vnitra
KLIMA	Adaptace na klimatickou změnu	Meteostanice Senzory teploty povrchu Pyranometr Srážkoměr	Digitalizace veřejných služeb	Ministerstvo pro místní rozvoj Ministerstvo životního prostředí
DOPRAVA	SUMP Dopravní generel	Senzory dopravní intenzity	Digitalizace veřejných služeb	Ministerstvo pro místní rozvoj
ENERGETIKA	Územní energetická koncepce	Dálkové odečty spotřeby energií, tepla a plynu Dálkové odečty vyrobené energie z FVE	Digitalizace veřejných služeb	Ministerstvo pro místní rozvoj
VODA	PRVKÚK a ČOV	Dálkové odečty spotřeby pitné vody Dálkové řízení ventilů (u obcí postižených suchem) Stav čerpacích stanic VHI	Digitalizace veřejných služeb	Ministerstvo pro místní rozvoj
ODPADY	Cirkulární ekonomika Digitalizace sběru a svozu	Vážení na svozovém vozidle, nebo Senzory naplněnosti kontejnerů	Digitalizace veřejných služeb	Ministerstvo pro místní rozvoj
DOPRAVA	SUMP	Senzory sčítání chodců, cyklistů a cestujících v MHD (včetně alternativy trackování)	Digitální podpora SUMP	Ministerstvo dopravy
VODA	Modrozelená infrastruktura a dešťová voda	Hladinoměry dešťových nádrží Hladinoměry řek Senzory vlhkosti půdy	Digitalizace modrozelené infrastruktury	Ministerstvo životního prostředí
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	„Akční plán kvality ovzduší Hluková mapa“	Senzor prachových částic Senzor oxidu dusíku Hlukoměry	Digitalizace kvality prostředí	Ministerstvo životního prostředí
VODA/ENERGETIKA	Energetický benchmarking Čistíren odpadních vod	Dálkové odečty ČOV	Digitalizace odpadních vod	Ministerstvo životního prostředí
VODA	Odpadní voda	Senzory COVID19 a drog	Digitalizace odpadních vod	Ministerstvo životního prostředí



Ďakujem za pozornosť

Karol Hrudkay  
[hrudkay@uniza.sk](mailto:hrudkay@uniza.sk)

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