



JAK VYUŽÍT DATA O STAVU OVZDUŠÍ PRO VÝSADBU ZELENĚ VE MĚSTĚ?

Mgr. Jiří Bílek, Ph.D., VŠB-TUO



ODBORNÁ KONFERENCE „17. SETKÁNÍ V ČISTÉM OVZDUŠÍ“, 16. – 17.9.2021

CLAIRO



OSTRAVA!!!



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**



**VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA**

GOBIC
Lab of the future



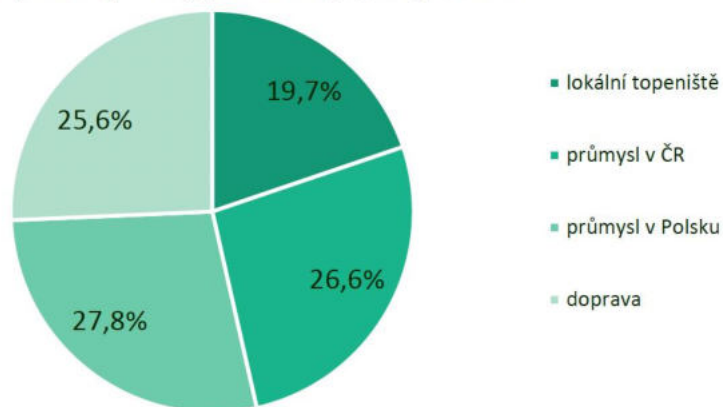
Univerzita Palackého
v Olomouci



CLAIRO

www.clairo.ostrava.cz

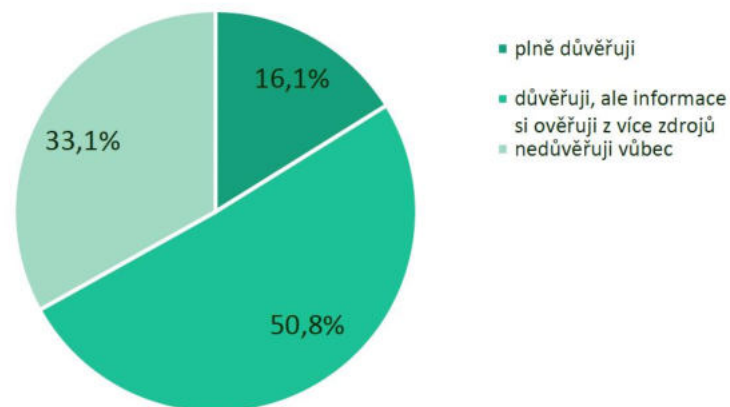
Která forma znečištění ovzduší má podle Vás největší vliv na kvalitu ovzduší v Moravskoslezském kraji? Odhadněte prosím procentní podíl jednotlivých zdrojů, dohromady by měly dát 100 %.



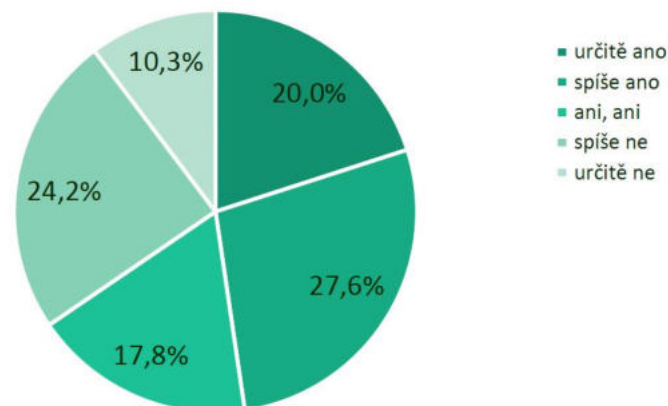
Ohodnoťte, které problémy v současné době považujete za nejzávažnější (pořadí 1 = nejméně, 5 = nejvíce závažný)



Mediální zprávám o ovzduší a životním prostředí



Máte zájem o pravidelné informace z oblasti ochrany ovzduší na území Moravskoslezského kraje?



Afriku sužuje znečištěné ovzduší. Zabíjí více lidí než podvýživa ...

www.rozvojovka.cz › Aktuality › Články ▼

18. 4. 2017 - Znečištěné ovzduší v Africe má na svědomí více předčasných úmrtí než dětská podvýživa a kontaminovaná voda. Studie Světového politické ...

Znečištění ovzduší: Vlády i města musí více konat, shodli se účastníci ...

<https://arnika.org/deklarace-z-ostravske-konference-apeluje-na-vlady> ▼

28. 11. 2018 - To je podle účastníků jednou ze zásadních existenčních výzev současnosti; následky toxického vzduchu každoročně zabíjí 4,5 milionu lidí.

Smog zabíjí víc než války, v asijských městech umírají kvůli ...

<https://www.irozhlas.cz/.../smog-zabiji-vic-nez-valky-v-asijskych-mestech-umiraji-kvu...> ▼

27. 11. 2016 - Smog zabíjí víc než války, v asijských městech umírají kvůli otrávenému ovzduší tisíce lidí. Zeměpisné podmínky v kombinaci s klimatem a ...

Škodliviny v ovzduší způsobují vážná onemocnění a zabíjejí – Čidla ...

<https://www.careforair.eu/skodliviny-v-ovzdusi-zpusobuji-vazna-onemocneni-a-zabijeji/> ▼

„V roce 2009 dýchal prach přinejmenším na čas zhruba 18 % Čechů. Loni to byla skoro půlka obyvatelstva. Mapa to ukazuje taky jasně. A letošní čísla, zvlášť ...

ECONNECT - Změna klimatu již silně zasahuje naše životy. Zpráva o ...

zpravodajstvi.ecn.cz/index.stm?x=2536019 ▼

19. 11. 2018 - Celkově znečištění ovzduší zabíjí v ČR až 11 000 lidí ročně [1]. Hlavními zdroji prachu v ovzduší jsou domácí kotle a kamna na pevná paliva ...

Znečištění vzduchu v roce 2015 zabilo 4,5 milionů lidí, spočítali vědci ...

extrastory.cz/znecesteni-vzduchu-v-roce-2015-zabilo-45-milionu-lidi-spocitali-vedci.h... ▼

17. 7. 2018 - Spočítat, kolik lidí na celé planetě zemře kvůli znečištění ovzduší, je velmi ... Znečištění vzduchu devastuje planetu a zabíjí ročně miliony lidí.

Znečištění ovzduší zvyšuje hladinu stresového hormonu, tvrdí vědci ...

<https://www.national-geographic.cz/.../znecesteni-ovzdusi-zvysuje-hladinu-stresoveho-...> ▼

Špinavé ovzduší ročně zabíjí sedm milionů lidí. Nejhorší je v Káhiře a ...

<https://www.blesk.cz> › Zprávy › Svět ▼

2. 5. 2018 - Sedm milionů lidí na celém světě dál každoročně umírá v důsledku znečištění ovzduší. Ve své nové zprávě to uvádí Světová zdravotnická ...

Zpráva o životním prostředí ČR: znečištění ovzduší loni zasáhlo více ...

www.hnutiduha.cz/.../zprava-o-zivotnim-prostredi-cr-znecesteni-ovzdusi-loni-zasahlo-... ▼

29. 10. 2018 - Zpráva o životním prostředí ČR: znečištění ovzduší loni zasáhlo více lidí než ... Celkově znečištění ovzduší zabíjí v ČR až 11 000 lidí ročně [2].

Smog: Kolik lidí zabíjí špinavé ovzduší? Nová čísla jsou znepokojivá ...

<https://zoommagazin.iprima.cz/.../smog-kolik-lidi-zabiji-spinave-ovzdusi-nova-cisla-js...> ▼

Více než 5,5 milionu lidí na celém světě umírá každý rok předčasně kvůli znečištěnému ovzduší. Nejvíce těchto úmrtí je v Číně a Indii.

Česko se ke snižování znečištění ovzduší staví příliš laxe, myslí si ...

<https://plus.rozhlas.cz/cesko-se-ke-snihovani-znecesteni-ovzdusi-stavi-prilis-laxne-mysl...> ▼

28. 1. 2019 - Odborníci z Chicagské univerzity upozorňují na to, že znečištění ovzduší zabíjí víc lidí než války nebo AIDS a stává se tak zabijákem číslo jedna ...

Komentář Dany Balcarové: NKÚ potvrdil obavy Pirátů, kvůli znečištění ...

<https://www.pirati.cz/tiskove.../balcarova-komentuje-nku-znecesteni-zabiji-tisice-lidi.ht...> ▼

28. 1. 2019 - Pirátská strana: Praha, 28. ledna 2019 – Peníze na podporu zlepšování kvality ovzduší v ČR se nevyužívají efektivně, vyplývá z kontroly ...

Znečištěné ovzduší zabíjí v Íránu tisíce lidí - EnviWeb.cz

m.ekologove.cz/61906 ▼

Kvalita ovzduší se neustále zhoršuje a jen v říjnu minulého roku zemřelo v Teheránu v důsledku jeho znečištění 3600 lidí, většina z nich na srdeční infarkt.

Diskuse: Znečištění ovzduší zabíjí v Číně 4000 lidí denně, zjistila ...

Například na AIDS umírají lidé o 52 let dříve, ale nemocí je zasaženo "pouze" 36 milionů lidí. V tom se nemoc liší od znečištěného ovzduší, které musí dýchat až 75 procent světové populace, tedy pět a půl miliardy lidí.

Z měření Chicagské univerzity vyšlo, že nejvíce zasažené jsou průmyslové státy Asie. Dlouhodobě jsou na tom nejhůře Indie a Čína. V nejznečištěnějších indických městech se obyvatelům může zkrátit život až o jedenáct let, v čínských městech až o sedm.

Nejlépe na tom je Srí Lanka, Austrálie nebo Jamajka, kde ovzduší život nezkracuje vůbec.

Když se celosvětové hodnoty zprůměrují, vyjde, že každý člověk v současné době žijící na Zemi zemře o 1,8 roku dříve. To celkově dává 12,8 miliardy let.

CO SI MÁME MYSLET....

 Aktuálně.cz Domácí Zahraničí Ekonomika Sport Názory Kultura Magazín Žena Auto Bydlení Více

Znečištěné ovzduší je horší zabiják než války nebo AIDS. Život zkracuje i o deset let

25. 11. 2018 18:14



Smog na Ostravsku. | Foto: Jakub Plíhal

Znečištěné ovzduší zabíjí víc než války, nemoci i nehody. S překvapivým zjištěním přišli američtí vědci. Tento neviditelný



Střelba v letadle s členem ochranky om... ze služební pistol



O Ondráčkově ce... debatovalo hodin... řešit zákony, vysv...



Českého řidiče ka... nebezpečně před... dálnici, vydal sou...



Provádíte jaderné... Rusko šéf americ...



Monitoring ovzduší se provádí v ČR historicky intenzivně od 70. let. První stanice byly plně manuální, postupně byly nahrazovány automatickými. V 80. letech monitorovalo v podstatě každé město v ČR a stanic na měření kvality ovzduší byly stovky. Zaměřené byly primárně na oxid siřičitý a celkovou prašnost.

V této době existoval problém kontaminace ovzduší zejména SO_2 z elektráren a jiných neodsířených zdrojů. Tato situace se razantně změnila po modernizaci elektráren a dnes se upouští od monitoringu SO_2 . Až do roku 2011 platil zákonný regulační systém pouze pro SO_2 .

Dnes je nejzásadnější škodlivinou v ovzduší prašný aerosol a to jemné frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2.5}$.

Ještě významnějším problémem je obsah organických látek v prašném aerosolu, zejména polycyklických aromatických uhlovodíků, zejména nebezpečného benzo(a)pyrenu.

V celé ČR je v roce 2014 kolem 150 stanic imisního monitoringu.

SENZORY +/-

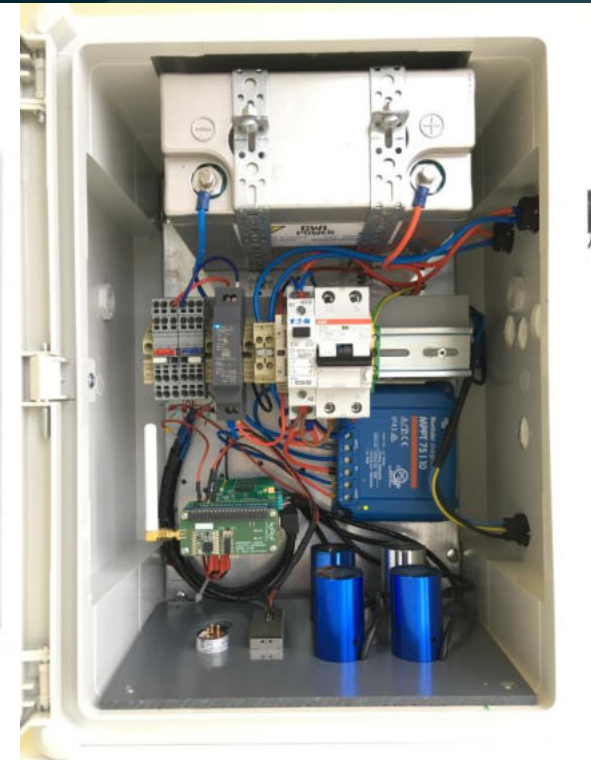
- Rychlý vývoj; budoucnost monitoringu (drony, smart cities, městské sítě, podnikové sítě)
- Prachové senzory – optický princip
- Plynové senzory – elektrochemická čidla
- Orientační měření – nutnost návaznosti na referenční metody
- Projekty na testování senzorů
- Cairpol, Alphasense, Plantower, Scentroid,...



SENZORY +/-

- velmi malé (cm)
- energeticky nenáročné
- rychlá odezva
- nízká cena
- dynamický rozvoj

chybí legislativa
orientační měření
zahlcení nebo otrava
kratší životnost



NOVÉ TECHNOLOGIE V IMISÍCH A EMISÍCH

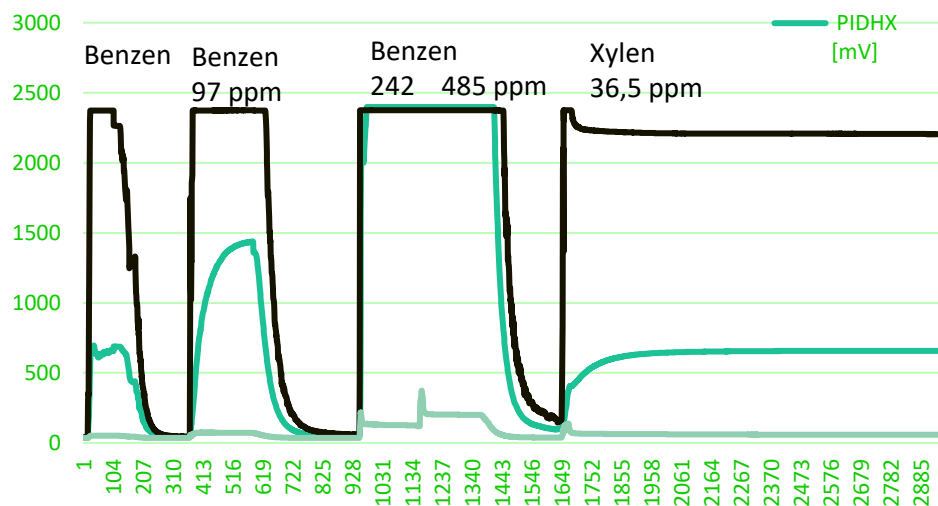


INOVATIVNÍ
VÝSADBA STROMŮ
V OSTRAVĚ

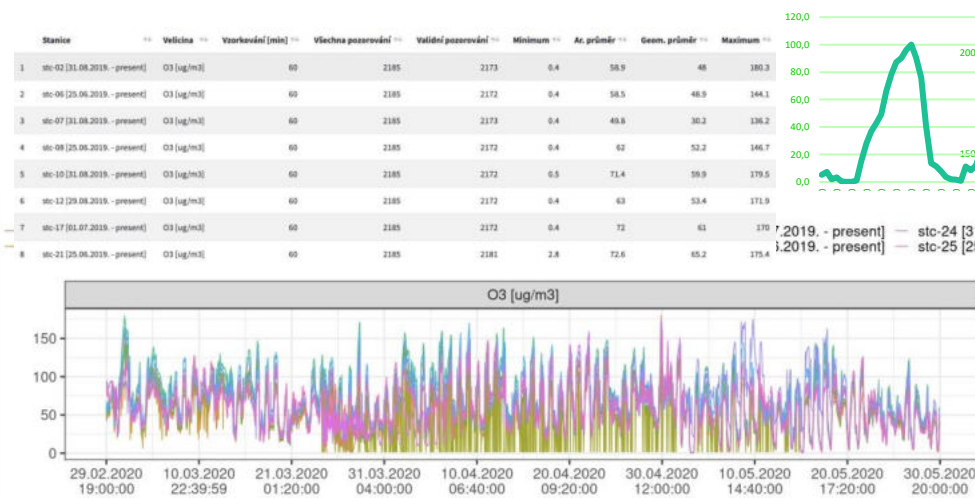


inteligentní identifikační
systém zdrojů znečištění
ovzduší

MONITORING OVZDUŠÍ
IDENTIFIKACE PROCESŮ
DIAGNOSTIKA KOTLŮ ON LINE

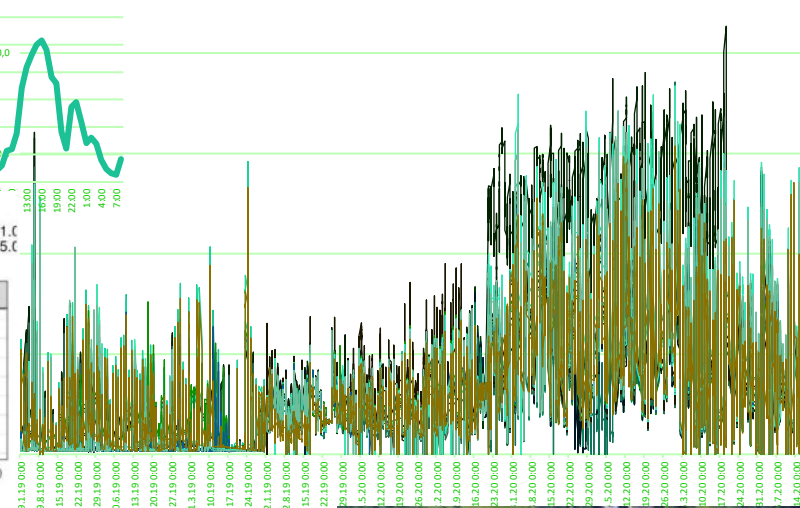


IDENTIFIKACE ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ
PROVOZNÍ MĚŘENÍ
PŘEDCHÁZENÍ HAVÁRIÍ
VELKÉ SÍTĚ



250.0

Vývoj hodinových koncentrací ozonu (ug/m³)



Pro projekt byly navrženy a zkonstruovány měřicí jednotky složené z vybraných senzorů



STÁLÁ DATOVÁ PLATFORMA



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Operační program Životní prostředí

Identifikace zdrojů

Pokud vás zajímají nové způsoby měření kvality ovzduší senzory, jejich propojení na on line modely a možnosti inteligentního vyhledávání příčin jeho znečištění, zůstaňte na těchto stránkách.

[Číst dále](#)

Projekt č. CZ.05.2.32/0.0/0.0/17_079/0006890, podpořený z Programu "Operační program životní prostředí 2014-2020"

WWW.AIRSENS.EU

Projekt IIS je modulární systém, který se bude dále rozvíjet a rozšiřovat. Budeme přidávat lokality, senzory, látky a budeme systém stále učit vlastní inteligenci. Aktuální stav najdete [zde](#).



Senzorové sítě na VŠB

Zde najdete informaci, kdy a kde aktuálně měříme a co dalšího připravujeme



Přístup pro veřejnost

Zde je možné prohlížet on line mapy znečištění, vytvořené systémem IIS



Přístup pro řešitele

Sekce pro přístup přímo zapojených institucí



Spolupráce na projektu

Projekt je podpůrným nástrojem veřejné správy.

VYBĚR SENZORŮ

Ovzduší

Analýza

Mapa

Správa

Odhlásit



Intelligentní identifikační
systém zdrojů znečištění
ovzduší

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

CENTRUM
ENET

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

INSTITUT
ENVIRONMENTÁLNÍCH
TECHNologií

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

IT4INNOVATIONS
NÁRODNÍ SUPERPOČÍTAČOVÉ
CENTRUM



INOVATIVNÍ
VÝSADBA STROMŮ
V OSTRAVĚ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
OP Životní prostředí

Nastavení

Vyberte tabulku

Měření neupravené

Vyberte datum od

01.01.2021



Vyberte datum do

30.04.2021



Vyberte projekty

PAV identifikace



Vyberte stanice

stp-90 [02.07.2020. - present]



Vyberte veličiny

AI1 [V]



Aktualizovat data

Tabulka

Obecná identifikace.

✗ Ne

Postupný růst - půlhodina.

✗ Ne

Postupný růst - hodina.

✗ Ne

Rychlý nárůst.

✗ Ne

Dlouhé překročení limitu - hodina.

✗ Ne

Dlouhé překročení limitu - 2 hodiny.

✗ Ne

KONTROLA SENZORŮ

Zobraz záznamů 50

Hledat:

View	Projek	Validní do	Vytvořeno	Potvrzeno
All	PAV	All	All	
Upravit	PAV ident	2. 7. 2070 6:47:00	27. 10. 2020 13:15:41	true
Upravit	PAV ident	2. 7. 2070 6:47:00	27. 10. 2020 13:15:41	true
Upravit	PAV ident	2. 7. 2070 6:47:00	27. 10. 2020 13:15:41	true
Upravit	PAV identifikace	2. 7. 2020 6:47:00	27. 10. 2020 13:15:41	true

Projekt

Stanice

Parametr

Kalibrační hodnota

Validní od

Validní do

Odeslat změny

PAV identifikace

stp-90

CF [V]

1

02.07.2020

02.07.2070

Zrušit

Obecná identifikace.

✖ Ne

Postupný růst - půlhodina.

✖ Ne

Postupný růst - hodina.

✖ Ne

Rychlý nárůst.

✖ Ne

Dlouhé překročení limitu - hodina.

✖ Ne

Dlouhé překročení limitu - 2 hodiny.

✖ Ne

Zobraz záznamů 50

Hledat:

ZAJIŠTĚNÍ KVALITY MĚŘENÍ

Nastavení

Vyberte tabulku

Historie kalibrací

Vyberte projekty

PAV identifikace

Stanice a veličiny není nutno vybírat.

Vyberte stanice

stp-90

Vyberte veličiny

23 items selected

Aktualizovat data

Tabulka

Zobraz záznamů 50

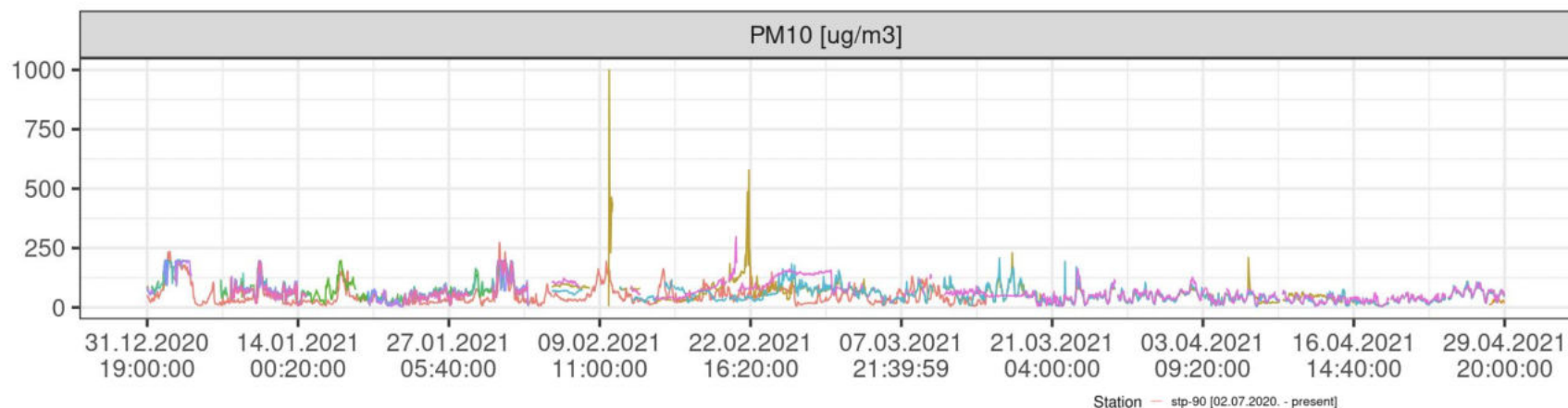
Hledat:

Projekt	Stanice	Parametr	Kalibrační hodnota	Validní od	Validní do	Vytvořeno	Potvrzeno
All	All	All	All	All	All	All	All
PAV identifikace	stp-90	CF [V]	1	2. 7. 2020 6:47:00	2. 7. 2070 6:47:00	27. 10. 2020 13:15:41	true
PAV identifikace	stp-90	GYR1 [V]	1	2. 7. 2020	2. 7. 2070	27. 10. 2020	true

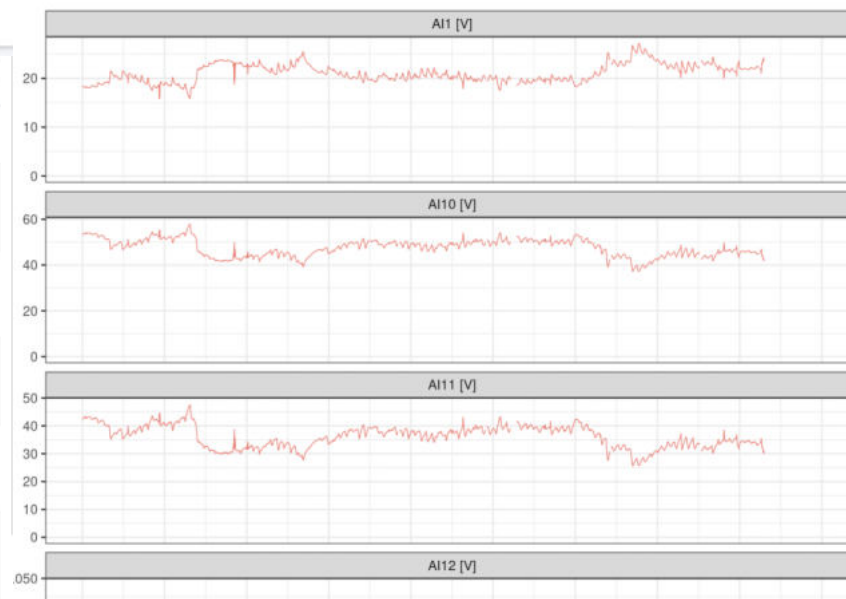
DATA ZE SENZORŮ

Měření na vybraných stanicích

MV1 [31.12.2019. - present] stc-06 [25.06.2019. - present] stc-10 [31.08.2019. - present] stc-19 [31.08.2019. - present] stc-25 [31.12.2019. - present]
MV2 [31.12.2019. - present] stc-07 [31.08.2019. - present] stc-15 [05.02.2021. - present] stc-23 [25.06.2019. - present]
stc-04 [05.02.2021. - present] stc-08 [25.06.2019. - present] stc-17 [01.07.2019. - present] stc-24 [05.02.2021. - present]



Projekt	Stance	Látka	Interval	Platný od	Platný do	Hodnota	Validní	Varování
All	All	All	All	All	All	All	All	All
PAV identifikace	stp-90 [02.07.2020. - present]	AI1 [V]	1	30. 3. 2021 0:00:00	30. 3. 2021 0:00:59	23.3	1	0
PAV identifikace	stp-90 [02.07.2020. - present]	AI1 [V]	1	30. 3. 2021 0:01:00	30. 3. 2021 0:01:59	23.3	1	0
PAV identifikace	stp-90 [02.07.2020. - present]	AI1 [V]	1	30. 3. 2021 0:02:00	30. 3. 2021 0:02:59	23.3	1	0
PAV identifikace	stp-90 [02.07.2020. - present]	AI1 [V]	1	30. 3. 2021 0:03:00	30. 3. 2021 0:03:59	23.3	1	0
PAV identifikace	stp-90 [02.07.2020. - present]	AI1 [V]	1	30. 3. 2021 0:04:00	30. 3. 2021 0:04:59	23.3	1	0



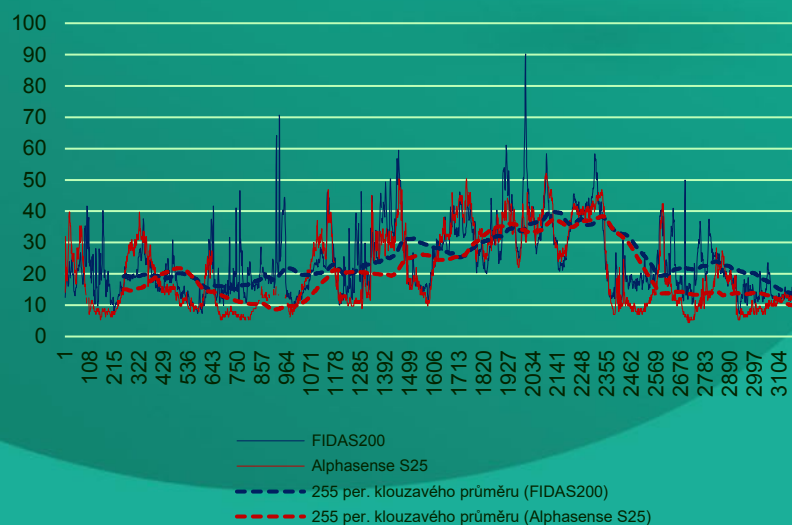
PRACE S DATY – 25 mil. hod/ rok

Čas/ Lokalita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13:36:00	29,50	27,20	26,00	29,60	79,11	27,80	26,50	25,60	24,40	26,50
13:37:00	27,40	26,30	25,10	27,40	73,71	26,60	27,90	26,50	25,50	27,90
13:38:00	27,60	27,30	26,20	27,60	74,52	27,40	27,20	26,30	25,20	27,20
13:39:00	27,50	27,20	26,10	27,50	74,25	27,40	25,90	24,90	23,90	25,90
13:40:00	26,70	26,50	25,70	26,70	72,09	26,60	26,00	25,00	23,80	26,00
13:41:00	30,20	29,80	28,40	30,20	81,54	29,90	24,20	24,00	23,20	24,20
13:42:00	29,10	27,90	26,60	29,10	78,57	28,40	23,20	23,00	22,60	23,20
13:43:00	29,10	28,30	27,00	29,10	78,57	28,60	20,70	20,50	19,90	20,70
13:44:00	29,80	28,20	26,80	29,80	80,46	28,80	19,70	19,50	18,90	19,70
13:45:00	25,50	25,10	39,10	45,40	68,85	90,20	21,00	20,90	20,40	21,00
13:46:00	27,10	26,40	25,10	27,10	73,17	26,70	21,70	21,20	20,50	21,70
13:47:00	27,00	26,50	25,70	27,00	72,90	26,70	22,70	22,40	21,50	22,70
13:48:00	26,10	25,30	24,50	26,10	70,47	25,50	21,20	21,10	20,50	21,20
13:49:00	24,40	24,20	23,40	24,40	65,88	24,30	21,70	21,00	20,10	21,70
13:50:00	26,00	23,80	22,60	26,00	69,66	24,40	21,20	20,80	20,30	21,20
13:51:00	24,80	23,50	22,50	24,80	66,69	23,80	22,00	21,10	20,20	22,00
13:52:00	23,70	23,40	22,60	23,70	63,99	23,50	21,40	21,10	20,50	21,40
13:53:00	23,90	23,60	22,90	23,90	64,53	23,70	20,30	20,10	19,70	20,30
13:54:00	22,50	22,50	22,00	22,50	60,75	22,50	18,70	18,30	17,80	18,70
13:55:00	23,00	22,50	21,50	23,00	62,10	22,70	18,70	18,70	18,40	18,70
13:56:00	23,00	23,00	22,50	23,00	62,10	23,00	19,40	19,30	18,70	19,40
13:57:00	23,90	23,70	22,90	23,90	64,53	23,80	19,90	19,80	19,00	19,90
13:58:00	24,00	23,70	23,30	24,00	64,80	23,80	18,40	18,30	17,80	18,40
13:59:00	24,00	23,80	23,20	24,00	64,80	23,90	17,20	17,10	16,90	17,20
14:00:00	24,00	23,60	22,50	24,00	64,80	23,80	19,90	19,70	19,20	19,90
14:01:00	23,60	23,40	22,60	23,60	63,72	23,50	20,10	20,00	19,60	20,10

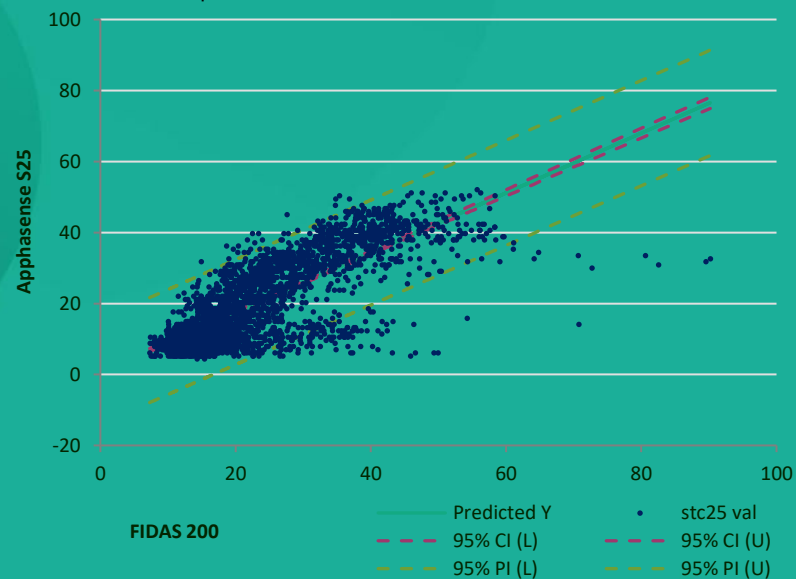
VALIDACE SENZORU

PM ₁₀ (μg/m ³)	Alphasense		Referenční metoda	Validační faktor	Korelační koeficient
	S25 před validací	S25 po validaci	FIDAS200		R
průměr 24 hod	23,71	23,61	23,67	-	-
průměr 72 hod	25,90	25,33	23,46	-	-
průměr 240 hod	23,61	23,94	23,93	1,014	0,78

Srovnání průběhu 5 min. koncentrací PM10



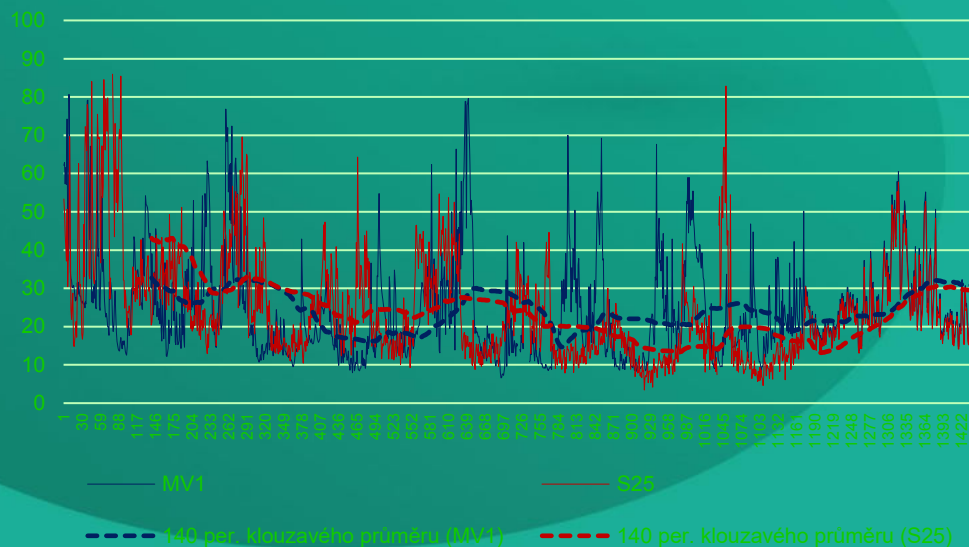
Alphasense S25 = $0,76 + 0,84 \cdot \text{FIDAS200}$



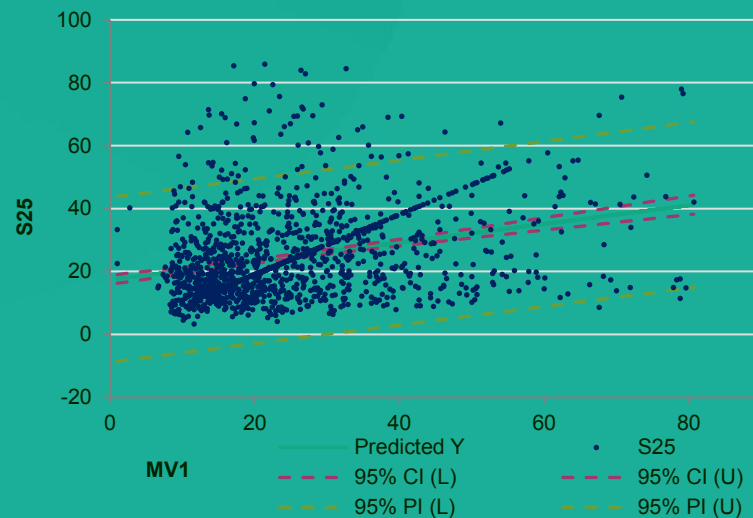
VALIDACE SENZORU

NO ₂ (µg/m ³)	Cairsens		Referenční metoda	Validační faktor	Korelační koeficient R
	S25 před validací	S25 po validaci	AC32e		
průměr 24 hod	24,15	24,46	24,44	-	-
průměr 72 hod	23,34	23,38	22,78	-	-
průměr 240 hod	25,23	24,63	24,62	0,974	0,28

Srovnání průběhu 10 min. koncentrací NO₂



CairsensS25 = $17,35 + 0,30 \cdot \text{AC32}$





1. senzory jsou vhodným doplňkovým měřením stávající sítě
2. senzory jsou vhodné pro posouzení zachytu škodlivin zelenou infrastrukturou
3. senzory jsou nákladově mnohonásobně levnější než stacionární monitorovací systémy
4. senzory dokážou odhalit "nestandardní" situace v lokalitě a odhalí čas konkrétních událostí
5. senzory by měly zaznamenávat nejen imisní koncentrace jednotlivých škodlivin (PM_x , NO_x , O_3 aj.), ale i meteorologické podmínky, které se spolupodílejí na efektivitě zachytu
6. senzory mají jednoduchou instalaci a téměř bezobslužný provoz
7. senzoru mohou být nezávislé na zdroji energie, díky připojení k solárnímu panelu
8. senzory se liší od sebe v kusech a je nutné je vzájemně kalibrovat
9. data ze senzorů mohou být přenášeny v reálném čase do on-line systému, který slouží k rychlé vizualizaci a jejich vyhodnocení
10. v případě bezdrátové přenosu dat pomocí mobilní datové sítě (GPRS) se však zvyšuje náklad senzorů
11. vyhodnocená data získaná z měřících senzorů by měla být reflektována při návrhu skladby a rozmístění místní zelené infrastruktury



- 19 senzorových jednotek a jeden referenční systém
- instalace před výsadbou zeleně, vyhodnocení efektivity zachytu znečištění nově vysázenou zelenou infrastrukturou.
- kontinuální měření po dalších minimálně 8 let, zhodnocení i vývoj v čase s rozvojem zelené hmoty a zapojenosti porostu.





- Senzorová jednotka je zařízení složené z měřící části o rozměrech 300x400x220 mm a solárního panelu o rozměrech 620 x 670 mm
- Každý senzor je alternativně nezávislý na zdroji energie, obsahuje baterii, připojení k solárnímu panelu i připojení sítí na 220V.
- Zařízení jsou instalována na kovové trubky do výšky asi 4 metrů.

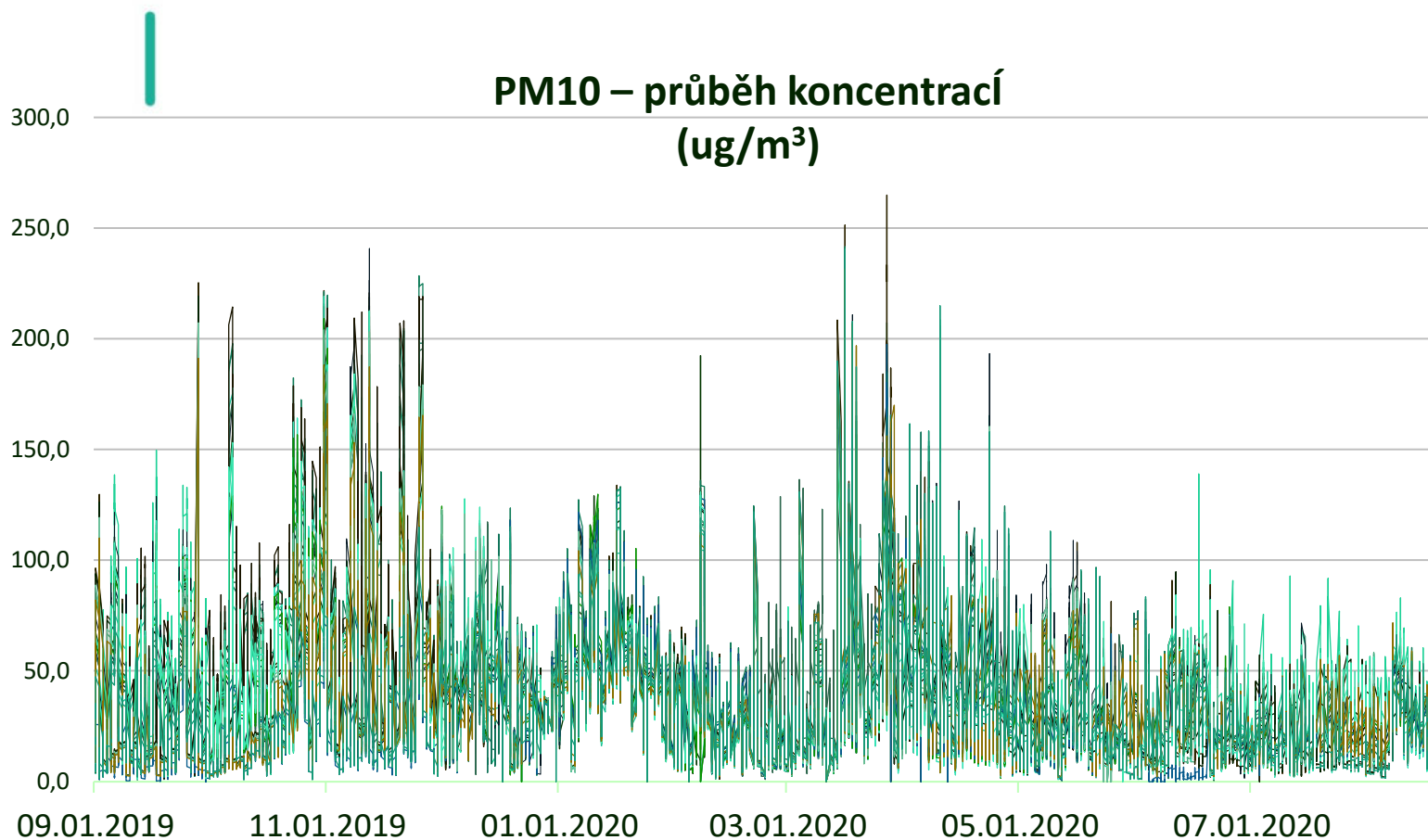
Koncentrace PM_{10} , O_3 a NO_x :

- 15-minutový krok
- prostorová interpolace (ordinary kriging) měsíčních průměrů v síti 1 x 1 m

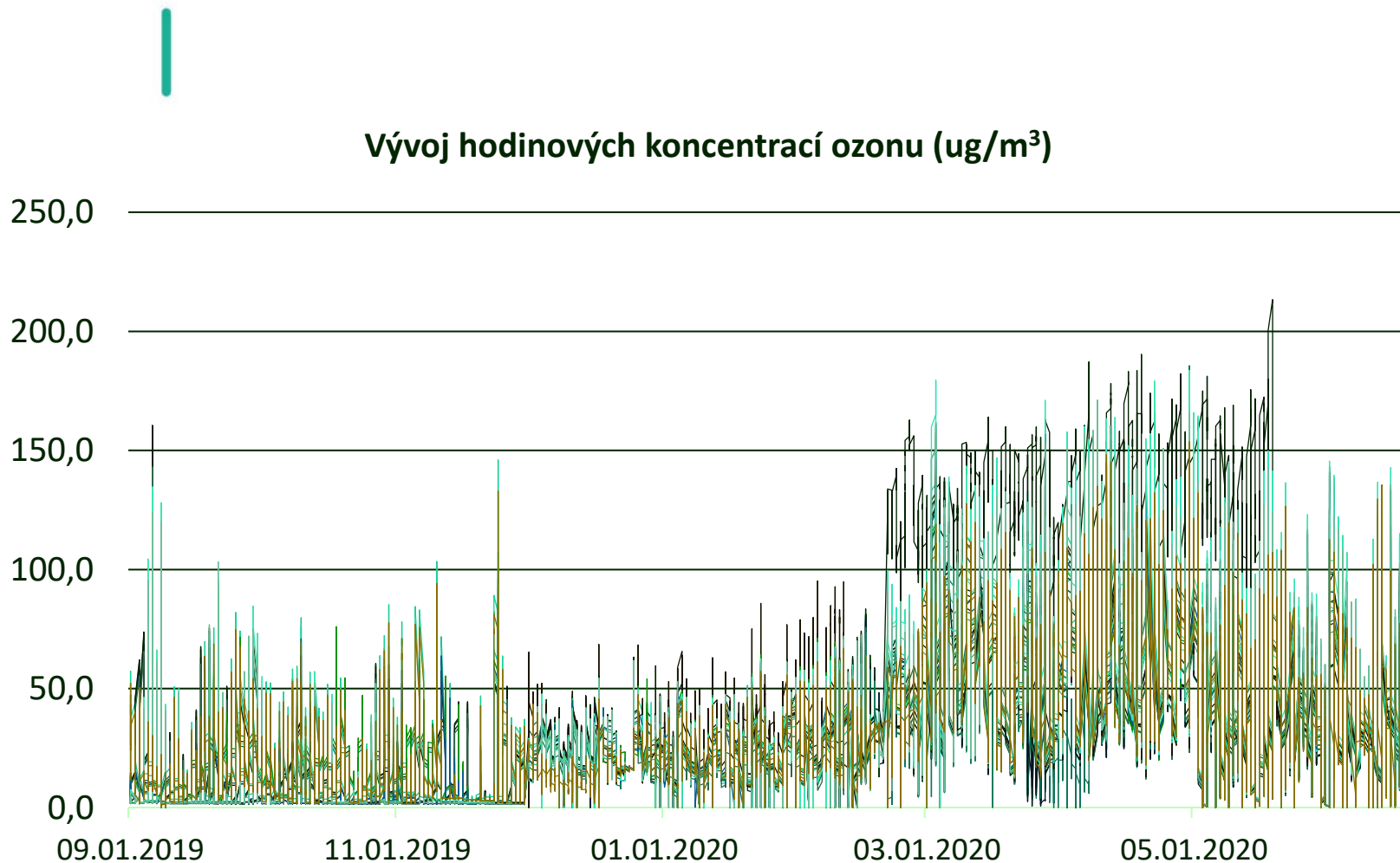
Měření meteorologické parametry:

- Globální záření ($W \cdot m^{-2}$) T
- Teplota vzduchu ($^{\circ}C$)
- Rychlost větru ($m \cdot s^{-1}$)
- Relativní vlhkost vzduchu (%)





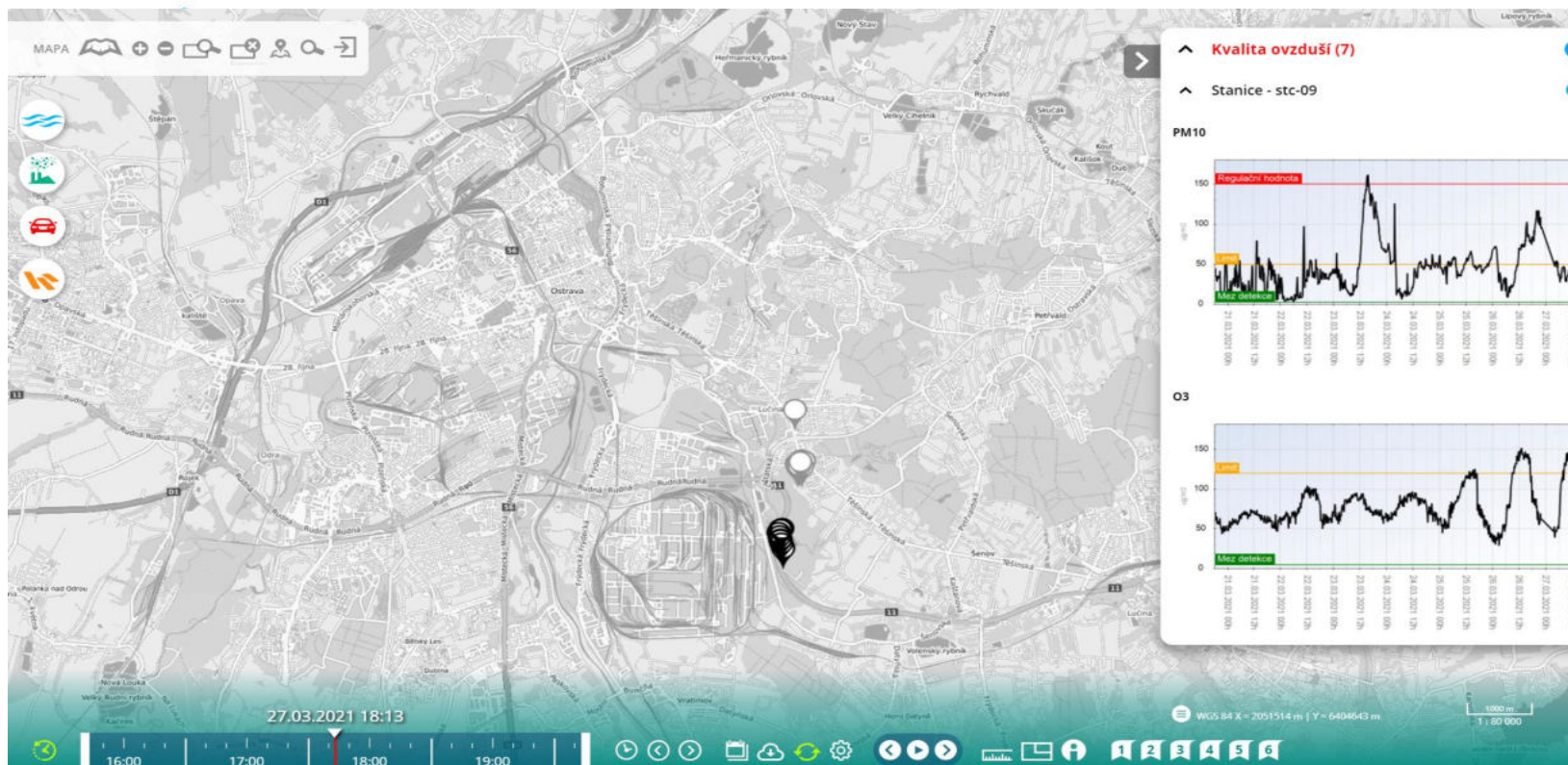
- Dosavadní výsledky indikují velmi dobrý soulad s referenčními stanicemi u PM_x





Senzorické jednotky jsou zapojeny do jedné společné sítě a poskytují on-line data bezdrátovým přenosem. Přenosy dat jsou realizovány do stávajícího inteligentního informačního systému, který umožňuje:

- sběr krátkodobých koncentrací ze senzorů
- ukládat přenesená data do speciálně strukturované databáze
- provádět jejich automatickou kontrolu
- provádět validaci v návaznosti na referenční měření
- provádět manuální hodnocení validity dat
- vytvářet mapy koncentrací pro jednotlivé škodliviny
- provádět výpočet modelu na základě měřených meteorologických ukazatelů (rychlost a směr větru)
- spouštět animované sekvence pro různé intervaly (hodina, den, měsíc)
- automaticky označovat v tabulkách koncentrací místo a čas „nestandardní“ koncentrace
- vytvářet export dat pro jednotlivé body sítě IIS do tabulek
- ukládat data i mapy do přehledného archivu



- Data jsou k náhledu na webovém mapovém portálu:
<https://floreon.eu/mapa/> nebo <https://www.airsens.eu/>

Děkujeme za pozornost

