



## Technická specifikace a požadavky na předmět plnění

Veřejná zakázka: **System imisního monitoringu – inovace a rozvoj – 2 (SIMIR 2)**

Část: 1. Laboratorní technika pro stanovení organických látek plynovou chromatografií

### OBSAH

1. Vymezení předmětu veřejné zakázky .....	2
2. Místo plnění .....	2
3. Technická specifikace .....	2
3.1. Termální desorpce direkt k plynovému chromatografu (GC/MS) včetně autosampleru .....	2
3.2. Analyzátor GC-FID (VOC) .....	4
3.3. Analyzátor GC-MS (PAH) .....	6
4. Další požadavky zadavatele .....	9
5. Jiné požadavky zadavatele na plnění veřejné zakázky .....	9
6. Příloha – Seznam prekurzorů ozonu podle směrnice 2002/3/EC a jejich meze stanovitelnosti .....	10



## 1. VYMEZENÍ PŘEDMĚTU VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

Číslo	Název	Počet	Klasifikace CPV
1	Termální desorpce direkt k plynovému chromatografu (GC/MS) včetně autosampleru	1	38432210-7
2	Analyzátor GC-FID (VOC)	1	38432210-7
3	Analyzátor GC-MS (PAH)	1	38432210-7

## 2. MÍSTO PLNĚNÍ

Číslo	Název	Místo plnění
1	Termální desorpce direkt k plynovému chromatografu (GC/MS) včetně autosampleru	Pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 2699/18, Ústí nad Labem - Kočkov
2	Analyzátor GC-FID (VOC)	CLI ČHMÚ, Generála Šišky 942/1, 14300 Praha 4
3	Analyzátor GC-MS (PAH)	Pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 2699/18, Ústí nad Labem - Kočkov

## 3. TECHNICKÁ SPECIFIKACE

### 3.1. Termální desorpce direkt k plynovému chromatografu (GC/MS) včetně autosampleru

Teplotně programovatelný inlet – jednotka termální desorpce a universální autosampler s aplikační podporou pro stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) metodou GC/MS, který bude připojitelný ke stávajícímu systému GC Agilent 7890A a bude jej tak rozšiřovat.

Součástí dodávky musí být:

- Universální Teplotně programovatelný inlet pro GC 7890A kompatibilní s termální desorpcí s funkcí kryofokusační pasti a teplotně programovatelného inletu.
- Kryostatické chlazení inletu na teploty alespoň  $-30^{\circ}\text{C}$  bez nutnosti připojení chladících plynů
- Možnost nastavení teplotní rampy minimálně  $700^{\circ}\text{C}/\text{min}$ .
- Elektronická regulace průtoků plynů inletem pomocí EPC v rozsahu 0-100 psi, 0-1000 ml/min (He, H<sub>2</sub>).
- Možnost nástřiků technikou: Split/Splitless, Solvent venting, On-column, Large volume, kryofokusace s možností nastavení teploty  $< -30^{\circ}\text{C}$ .
- Programování parametrů pro inlet prostřednictvím chromatografického software Agilent Chemstation / Agilent MassHunter.



### **Jednotka termální desorpce:**

- Zařízení je určeno pro účinnou desorpci analytů z adsorbentů nebo z pevných či kapalných vzorků přímo do universálního teplotně programovatelného inletu plynového chromatografu (inlet je součástí dodávky specifikace viz. výše) k následné GC a GC/MS analýze.
- Termální desorpce musí být kompatibilní s plynovým chromatografem Agilent 7890A.
- Jednotka termální desorpce bez ventilů a transferline se systémem liner v lineru pro minimalizaci rozmývání píků.
- Jednotka termální desorpce přímo napojena na teplotně programovatelný inlet s možností snadné a rychlé instalace / odinstalace pro možnost využití GC k dalším konvenčním analýzám s kapalným (případně head space) nástřikem.
- Možnost provozu se splitem pro ochranu kolon před vlhkostí a kontaminací nebo bez splitu a v modu násobné desorpce vzorku pro maximální citlivost.
- Rozsah nastavení teplot desorpční jednotky v rozsahu minimálně 10°C – 350°C s kryostatickým chlazením.
- Teplotní programování s možností nastavení alespoň dvou teplotních ramp.
- Rychlost ohřevu termální desorpce minimálně 700°C/min.
- Software pro řízení termální desorpce plně kompatibilní a integrovaný v chromatografickém software Agilent Technologies MSD Chemstation a MassHunter.

### **Kombinovaný automatický podavač vzorků:**

- Robotický XYZ autosampler pro montáž nad plynový chromatograf Agilent 7890A.
- Šířka ramene minimálně 120 cm pro možnost rozšíření o další techniky (SPME, dynamický head space, autonomní kondicionační stanice desorpčních trubiček).
- Autosampler musí umožňovat techniky nástřiku pro kapalný nástřik, large volume nástřik, statický head space nástřik.
- Autosampler musí obsahovat vyměnitelný držák pro stříkačky pro kapalný nástřik a nástřik technikou statického headspace.
- Autosampler musí obsahovat držák pro 2ml vialky s kapacitou minimálně 50 vzorků a zásobníky pro minimálně 150 vialek (pro kapalný nástřik).
- Autosampler musí obsahovat držák se zásobníkem pro minimálně 40 desorpčních trubiček (linerů) a musí umožňovat automatické podávání desorpčních trubiček do inletu.
- Software pro plné řízení a nastavování autosampleru plně kompatibilní a integrovaný v chromatografickém software Agilent Technologies MSD Chemstation a MassHunter.

### **Obecné požadavky:**

- Systém musí umožňovat automatickou programovatelnou kondicionaci sorpčních trubiček.
- Součástí dodávky musí být veškeré příslušenství potřebné pro kryostatické chlazení inletu a jednotky termální desorpce.
- Součástí cenové nabídky musí být doprava, instalace, seznámení pracovníků s obsluhou zařízení v místě instalace a záruka minimálně 12 měsíců.



- Instalace zařízení musí být provedena pouze autorizovaným servisním technikem pro servis přístrojů Agilent tak, aby neodborným zásahem nedošlo k poškození stávajícího GC/MS systému.
- Dodávka kompletního funkčního systému včetně nezbytného příslušenství pro plně automatizovaný chod přístroje.
- Součástí dodávky musí být základní sada desorpčních trubiček a základní sada linerů do inletu vhodných pro analýzu PAH.
- Součástí nabídky musí být aplikační podpora a nastavení metody termální desorpce pro stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků metodou GC/MS s termální desorcí a seznámení obsluhy s pokročilými funkcemi měřícího systému.

### 3.2. Analyzátor GC-FID (VOC)

#### Plynový chromatograf

- vytvoření teplotních programů (minimálně 4 teplotní rampy, přírůstek 1 °C)
- rychlost ochlazení ze 200 °C na 40 °C maximálně 300 sekund
- rychlost nárůstu teploty až 120 °C/min
- injektor split/splitless s automatickou kontrolou průtoku a tlaku
- elektronické pneumatické řízení a kontrola tlaku nosného plynu
- dvoukolonový systém kapilárních kolon pro stanovení a dokonalé rozdělení (doba analýzy maximálně 50 minut) prekurzorů ozonu (uvedené ve směrnici 2002/3/EC) ve venkovním ovzduší, seznam stanovovaných látek je v příloze této technické specifikace
- možnost paralelní analýzy (jedna kolona s rozsahem stanovovaných látek ethan-isopren, druhá kolona s rozsahem stanovovaných látek heptan-1,2,3 dimethylbenzen, nepožadujeme separaci *m*-xylen a *p*-xylen)
- požadovaná životnost kolon minimálně 1000 analýz
- 2x plamenově ionizační detektor (FID)
- analýza vzorku v koncentračním rozsahu  $\text{pmol}\cdot\text{mol}^{-1}$  –  $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$  (ppt a ppm) v jedné sekvenci a stanovení různě těkavých organických látek
- možnost externího startu a výstupu „GC ready“ pro požadavky termálního desorbéru
- funkce testování netěsnosti spojení tepelného desorbéru a plynového chromatografu
- možnost ovládání přístroje pomocí software PC a zároveň přímo z panelu přístroj
- základní sada provozního materiálu pro provoz přístroje na dobu pěti let
- smyčka pro stanovení methanu

#### Termální desorbér

- zařízení pro minimálně dvoustupňovou termální desorpci
- možnost přenosu desorbovaných par vzorku proudem inertního plynu do plynového chromatografu vyhřívanou trubicí (teplota přechodové trubice 50 – 200 °C)
- zakoncentrování desorbovaného vzorku (Peltier) bez použití kapalného dusíku



- zvýšení teplot během desorpce 50 – 350 °C s přírůstkem 1 °C
- možnost chlazení trap minimálně –25 °C
- možnost dávkování vzorku z odběrového kanystru v rozmezí od 100 – 500ml
- elektronické řízení průtoku nosného plynu a splitů pro střídavé měření nízkých a vysokých koncentrací v jedné sekvenci vzorků
- analýza vzorku v koncentračním rozsahu  $\text{pmol}\cdot\text{mol}^{-1}$  –  $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$  (ppt až ppm) v jedné sekvenci a stanovení různě těkavých organických látek
- zamezení kontaminace a ztrátě těkavých organických látek před a po analýze
- zabránění kontaminace dávkovaného vzorku předchozí analýzou
- plná kompatibilita se současným zařízením – CIA 8 Air server Markes

### Hardware

- PC vhodný pro GC/FID software a software pro termální desorpci (minimálně Core i5, minimálně 4 GB RAM, značkový – nikoliv OEM zdroj)
- nejméně 22“ LED LCD monitor
- nejméně 2x HDD 1TB RAID1
- DVD RW mechanika
- externí minimálně 1 TB HDD, 2,5“ pro zálohování dat

### Software

- operační systém kompatibilní s MS Windows Professional v poslední aktuální verzi, kompatibilní s Microsoft Office Professional v nejaktuálnější distribuované verzi
- SW umožňující kompletní programování a ovládání plynového chromatografu,
- SW umožňující kompletní programování a ovládání termálního desorbéru
- SW pro sběr, vyhodnocení a analýzu dat s popisem manuální a automatické detekce (výstupní formát výsledků importovatelný do SW Microsoft Office Excel)
- SW pro kontrolu QA/QC parametrů – pro kalibrace, validaci metod, počítání nejistot, vedení regulačních diagramů a mezilaboratorní porovnání (např. EffiValidation 4.0)
- ke každému individuálnímu softwaru validační protokol a manuál v českém jazyce

### Příslušenství:

- PRM tlaková láhev pro prekurzory ozonu (uvedené ve směrnici 2002/3/EC) s certifikátem o koncentraci  $\approx 4 \text{ nmol/mol}$  a nejistotě  $\pm 0,20 \text{ nmol/mol}$
- vhodný redukční ventil pro tlakovou láhev s PRM pro prekurzory ozonu
- 20 Ks 6L odběrových kanystrů zajišťující inertnost a těsnost i pro velmi těkavé organické látky na koncentrační úrovni  $\leq \text{ppb}$
- 1x kolony od každého typu vhodné pro stanovení a dokonalé rozdělení prekurzorů ozonů pro okamžitou výměnu v případě poruchy



- 2x trap vhodný pro prekurzory ozonu pro okamžitou výměnu v případě poruchy
- redukční ventil ke každému typu používaného plynu při analýze prekurzorů ozónu (helium, syntetický vzduch, vodík, dusík)

#### **Provozní podmínky**

- Přístroj bude umístěn v laboratoři za provozních podmínek (15 – 30 °C).
- Požadujeme uvedení do provozu a seznámení pracovníků s obsluhou zařízení, odzkoušení a odladění metody pro analýzu prekurzorů ozónu na opakovaném nástřiku standardu a vzorku dodaném laboratoří OOČO ČHMÚ.
- Mez stanovení pro jednotlivé prekurzory ozónu je při nástřiku vzorku 400 ml uvedena v příloze č. 1 tohoto dokumentu

#### **Další požadavky zadavatele**

- 1 ks kalibrovaného průtokoměru plynu s rozsahem průtoků od 0 l/min do pracovního průtoku dodávaného vzorkovače +15 % (alespoň 8 kalibračních bodů)

### **3.3. Analyzátor GC-MS (PAH)**

Dodávka analyzátoru GC/MS s hmotnostním detektorem, autosamplerem, HW a SW.

#### **GC – plynový chromatograf**

- provozní teplota: 4 °C nad teplotu okolí až 450 °C
- nastavení teploty minimálně v 15-ti rampách a 16-ti prodlevách
- rychlost ochlazení ze 400 °C na 50 °C maximálně 250 sekund
- nastavení teploty s krokem 1 °C
- rychlost nárůstu teploty až 120 °C/min
- elektronická pneumatická kontrola tlaku nosného plynu s krokem nastavení 0,01 psi nebo lepším, výhodou je co nejmenší krok nastavení
- reprodukovatelnost retenčních časů lepší než 0,01 min a reprodukovatelnost ploch lepší než 1 %
- základní provozní materiál včetně specializované kolony pro analýzu PAH a směsného filtru na He
- zpětný proplach kolony a možnost údržby GC bez nutnosti zavzdušnění MS
- možnost odklonění toku eluentu z kolony mimo MS detektor v průběhu analýzy
- možnost ovládání přístroje pomocí software PC a zároveň přímo z panelu přístroje
- možnost změny typu nosného plynu pro úsporu provozních nákladů za provozu

#### **MS – hmotnostní spektrometr**

- kvadrupol, možnost vyřívání kvadrupólu na více jak 180°C



- nezávisle nastavitelná teplota iontového zdroje minimálně 150 °C – 350 °C
- iontový zdroj s EI ionizací se dvěma vlákny (filamenty) iontový zdroj z inertního materiálu
- vakuová turbomolekulární pumpa s vysokou čerpací rychlostí (>250 L/s He), uveďte kapacitu pumpy
- zařízení pro zvýšení intervalu mezi odstavením přístroje od vakua (k potlačení kontaminace) a to buď za provozu vyměnitelný iontový zdroj včetně optiky (pod vakuem) anebo vyhřívaný kvadrupól
- automatické čištění iontového zdroje bez nutnosti manuálních operací/klasického mechanického čištění a jakékoliv manipulace s iontovým zdrojem
- automatické ladění pro zvolenou odezvu elektronásobiče
- deklaruje opakovatelnost retenčních časů a opakovatelnost ploch
- hmotnostní rozsah minimálně 2 – 1000 AMU
- SCAN mód s rychlostí 20000 a výše u/s. Uveďte maximální rychlost skenování

#### **Laboratorní technika pro stanovování znečištění ovzduší**

- parametry iontového zdroje musí být zcela kontrolovány softwarem automatického módu
- Ion Gauge Controller
- s EI minimální deklarované citlivosti přístroje při skenování 1 pg/ul OFN v rozsahu 50-300 u (nosný plyn He) pro iont m/z 272 lepší než S/N 1500:1. Uveďte maximální hodnoty S/N. Vyšší citlivost je výhodou.
- lineární dynamický rozsah minimálně 10<sup>5</sup>
- SIM/SCAN souběžně v jedné analýze
- dodatečný iontový zdroj a fokusační čočky pro okamžitou výměnu v případě poruchy
- základní sada provozního materiálu pro provoz přístroje
- k zadávací dokumentaci přiložte chromatogram analýzy 1 µl standardu PAH s koncentrací 2 ng/ml a 20 ng/ml naměřený na nabízeném modelu přístroje (v případě potřeby je možné poskytnout vzorky standardů)

#### **Autosampler**

- autosampler pro použití se Split/Splitless a injektor pro nástřik velkého objemu vzorku
- možnost nástřiku na oba kanály GC bez přenastavení hardware
- reprodukovatelnost nástřiku lepší než 0,5 % RSD
- programovatelná rychlost nástřiku
- variabilní nastavení hloubky jehly
- možnosti autosampleru: sendvičový nástřik, přidávání standardů, ředění a míchání
- autosampler na vialky o objemu 2 ml s pozicemi na minimálně 180 ks vialek
- autosampler musí umět pracovat s injekčními stříkačkami s objemem od 1 do 500 µl
- 1 sada dodatečných injekčních stříkaček pro obě metody (Split/Splitless a např. PTV) nástřiku (např. 1, 5, 10, 50, 250, 500 µl) pro okamžitou výměnu v případě poruchy



- možnost použití 2 různých objemů stříkaček bez nutnosti hardwarových změn pro přípravu vzorku

#### Systém nástřiku vzorku Split/Splitless

- injektor split/splitless s automatickou/elektronickou kontrolou průtoku a tlaku
- minimální rozsah nastavení tlaku 0–100 psi, průtoku 0–1000 ml/min He
- požadovaná přesnost nastavení tlaku minimálně 0.01psi nastavení provozní teploty v rozsahu do 400 °C, výhodou je co nejvyšší přesnost nastavení tlaku, uveďte minimální hodnotu přesnosti nastavení tlaku
- programovatelný oplach septa
- rychlá výměna lineru, max 1 min
- speciální sada linerů pro měření PAH (minimálně 3ks)

#### Injektor pro nástřik velkého objemu vzorku (např. PTV, multimode injektor, ...)

- elektronická kontrola tlaku/průtoku, požadovaná přesnost nastavení tlaku minimálně 0,01 psi, výhodou je co nejvyšší přesnost nastavení tlaku
- rozsah nastavení tlaků 0–100 psi, celkového průtoku: 0-1000 ml/min He
- nastavení provozní teploty v rozsahu do 400 °C
- rychlost vyhřívání 800°C/min a vyšší, uveďte maximální rychlost
- programovatelný oplach septa
- minimálně následující provozní módy: split/splitless, pulzní split/splitless, solvent vent, konstantní průtok/tlak, programovatelný průtok/tlak
- speciální sada linerů pro měření PAH (minimálně 3ks)
- možnost chlazení injektoru zkapalněným plynem s kontrolou teploty chlazení (minimálně do –60° C), možnost tvoření teplotních ramp
- možnost chlazení injektoru nuceným proudem vzduchu

#### **Hardware**

- PC vhodný pro GC/MS software (minimálně Core i5 na KABYLAKE architektuře, minimálně 16 GB RAM, značkový – nikoliv OEM zdroj)
- 27“ LED LCD monitor, 1x 128-256 GB SSD + 1x 500 GB HDD
- DVD RW
- externí 1 TB HDD, 2,5“ pro zálohování dat

#### **Software**

- operační systém kompatibilní MS Windows 7 nebo novější verze v angličtině, Microsoft Office Professional kompatibilní s operačním systémem v angličtině
- SW umožňující kompletní programování plynového chromatografu, automatického dávkovače a hmotnostního spektrometru, sběr, vyhodnocení a analýzu dat s popisem manuální a automatické detekce, případně další SW umožňující automatickou detekci dle RT, iontů, spektra, SW pro přípravu vzorků





- SW pro kontrolu QA/QC parametrů – pro kalibrace, validaci metod, počítání nejistot, vedení regulačních diagramů a mezilaboratorní porovnání (např. EffiValidation 4.0)
- knihovna spekter NIST z roku 2017 nebo novější a případně další knihovny pro PAHs a ostatní nebezpečné látky
- SW pro vyhodnocování chromatogramů na 4 PC celkem s možností započítání již nakoupených licencí v laboratoři

#### **UPS – záložní zdroj**

- Záložní zdroj o kapacitě minimálně 10 kVA, pro celý systém GC/MS včetně autosampleru a vyhodnocovací jednotky, který bude chránit před všemi formami problémů se síťovým napájením včetně úplného výpadku napájení.
- maximální rozměry: výška 600 mm, hloubka 800 mm
- doba udržení napájení při výpadku elektrického proudu minimálně 10 minut

#### **Provozní podmínky**

- Přístroj bude umístěn v klimatizované místnosti.
- Zadavatel požaduje zapojení do stávající místní PC sítě (např. síťová karta 3COM 905C-TX-Fast Ethernet).
- Přístroj bude používán výhradně k provozní analýze PAHs, proto je v podmínkách požadováno v rámci uvedení do provozu a seznámení pracovníků s obsluhou zařízení, odzkoušení a optimalizace metody pro analýzu PAHs na standardu a vzorku dodaném laboratoří OOČO ČHMÚ.
- Mez stanovení metody 1 ng/ml tj. 1 pg v nástřiku (při nástřiku 1 µl) pro jednotlivé PAH.

## **4. DALŠÍ POŽADAVKY ZADAVATELE**

---

Požadavky jsou uvedeny souhrnně pro všechna dodávaná zařízení.

- Instalace a uvedení do provozu v místě dodání
- seznámení obsluhy s přístrojovou technikou
- seznámení pracovníků s HW a SW v sídle dodavatele nebo na jiném pracovišti v ČR
- záruční doba minimálně 24 měsíců
- reakce na oznámenou závadu nejpozději následující pracovní den a zajištění záruční i mimozáruční opravy do tří pracovních dní v místě instalace zařízení, pokud se strany nedohodnou jinak

## **5. JINÉ POŽADAVKY ZADAVATELE NA PLNĚNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY**

---

Požadavky jsou uvedeny souhrnně pro všechna dodávaná zařízení.

Zadavatel si vyhraduje v souladu s § 89 zákona následující požadavky:

- Uchazeč prokáže splnění požadavků zadavatele na technickou specifikaci dodávky prostřednictvím podrobného technického popisu předmětu nabídky.
- Uchazeč musí předložit autorizaci výrobce k prodeji a servisu dodávaných zařízení.

**6. PŘÍLOHA – SEZNAM PREKURZORŮ OZONU PODLE SMĚRNICE 2002/3/EC A JEJICH MEZE STANOVITELNOSTI**

Stanovovaná látka VOC	Mez stanovitelnosti $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
etan	0,10
eten	0,10
propan	0,01
propen	0,01
2-methylpropan	0,01
butan	0,01
<i>trans</i> -but-2-en	0,01
but-1-en	0,01
<i>cis</i> -but-2-en	0,01
2-methylbutan	0,01
pentan	0,01
1,3-butadien	0,01
<i>trans</i> -pent-2-en	0,01
pent-1-en	0,01
2-methylpentan	0,01
hexan	0,01
isopren	0,01
heptan	0,01
benzen	0,01
2,2,4-trimethylpentan	0,01
oktan	0,01
toluen	0,01
ethylbenzen	0,02
<i>m,p</i> -xylen	0,02
<i>o</i> -xylen	0,02
1,3,5-trimetylbenzen	0,10
1,2,4-trimetylbenzen	0,10
1,2,3-trimetylbenzen	0,10