

Problematika pachových látek

Ing. Vladimír Kraják

Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem,
Regionální pracoviště Hradec Králové

tel.: 602131030

e-mail: vladimir.krajak@zuusti.cz

Úvod

- Obtěžování pachem se stává jedněmi z nejběžnějších stížností občanů (pracovníků) na znečišťování životního (pracovního) prostředí.
- Samotné obtěžování pachem nelze považovat za škodlivé pro zdraví, ale ovlivňuje kvalitu života. Při respektování všeobecně přijímané definice Světové zdravotnické organizace (WHO), kdy zdraví je definováno jako „stav fyzické, psychické a sociální pohody a ne pouhá absence nemoci či vady“, musíme akceptovat jeho negativní dopad na zdraví a přijímat opatření na jeho minimalizaci.

- Při dlouhých expozicích obtěžujícího zápachu může následně docházet k žaludečním problémům, jako je nechutenství, zvracení apod. Existuje hypotéza, že intenzivní, nebo dlouhodobě obtěžující pach ovlivňuje náladu, emoce, výběr partnera, imunitní systém a endokrinní systém, v extrémním případě i druhotně může poškodit kardiovaskulární systém v důsledku psychického vypětí a stresu.

Vnímání pachu

- Pachové látky jsou chápány jako individuální chemické látky nebo častěji jejich směsi s působením na čichové receptory člověka. Ve směsi se pachové vlastnosti jejich jednotlivých komponent kombinují: vzhledem k čichovému vnímání se může jednat o účinek synergický, aditivní nebo rušivý.

- Člověk je schopen z přibližně 30 000 pachových látek vnímat asi jednu třetinu, rozlišit kolem 200 na poměrně velmi nízké koncentrační hladině.
- Krom podmínky přímého kontaktu chemické látky s receptory čichových buněk tyto chemické látky musí pro vnímání splňovat další podmínky: dostatečná těkavost, rozpustnost ve vodě a tucích, dále teplotou a relativní vlhkostí. Neexistuje závislost mezi toxicitou a intenzitou pachového vjemu.

- Vnímání pachu je vysoce subjektivní záležitostí. Z všeobecných faktorů, majících vliv na posuzování pachů, je třeba jmenovat věk, pohlaví, délka expozice pachovým látkám.

- Čichová vnímavost člověka průběžně narůstá do šestého roku života, potom dochází k poklesu ostrosti čichu (ve 20 letech člověk disponuje 82 % čichových buněk, se kterými se narodil, v 60 letech s 38 % a v 80 letech s 28 %). Na druhé straně, s narůstajícím věkem dochází ke zvyšování schopnosti rozeznání různých pachových kvalit látek a ke změnám jejich preferencí.

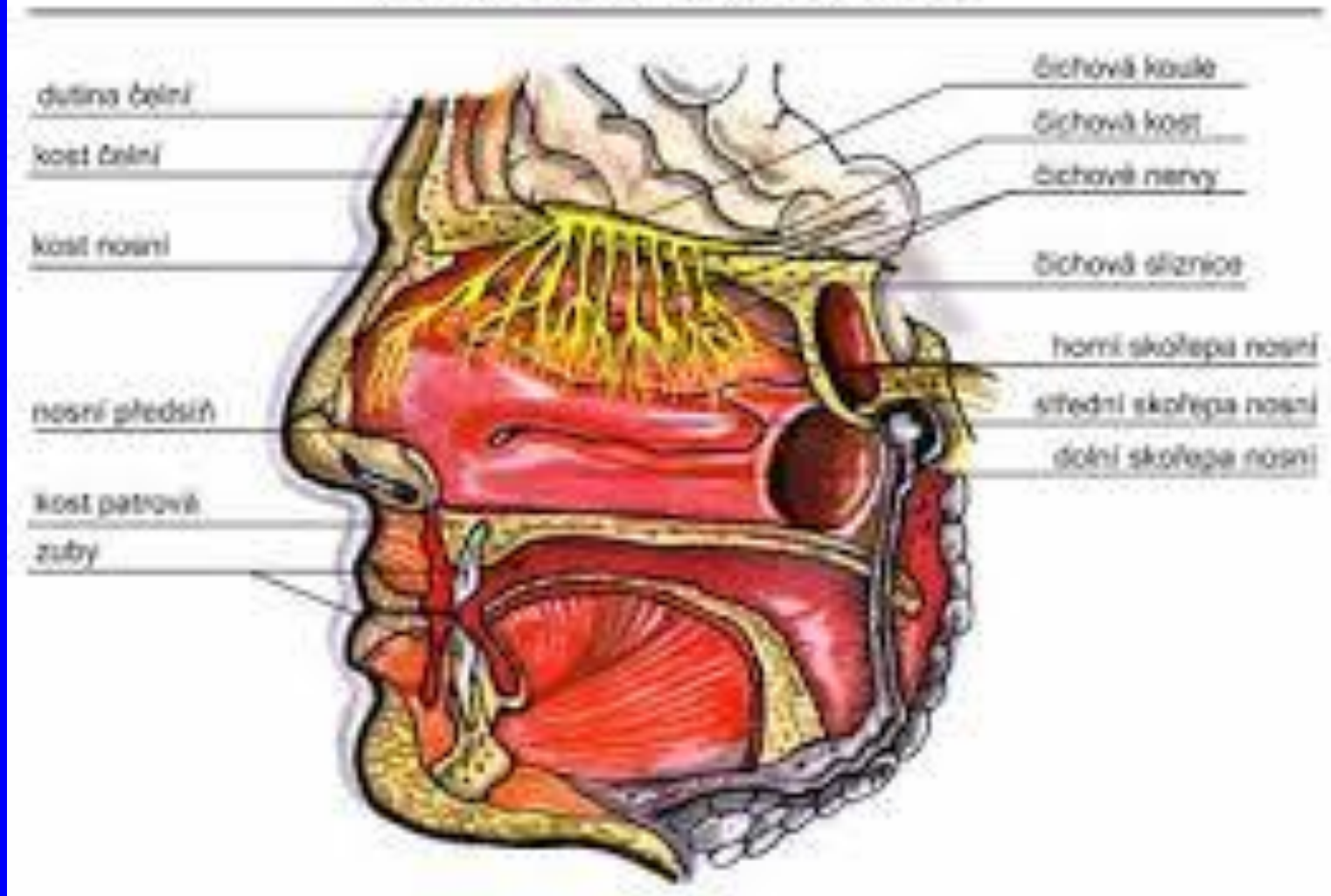
- Významný vliv na vnímání pachů má i pohlaví - ženy jsou vůči pachům citlivější než muži.
- Pro vnímání intenzity pachů má vliv i jejich charakter: většina výzkumů prokazuje, že vnímání nepříjemných pachů roste monotónně s jejich intenzitou, zatímco vztah mezi posuzováním příjemných pachů a intenzitou jejich působení je odlišný a může růst i klesat.

- Matematicky je vyjádřen vztah mezi intenzitou vjemu (I_V) a jeho stimulací (S) Weber-Fechnerovým zákonem, který je pro praktické využití v závislosti na koncentraci (c) je vyjadřován jako závislost:

- $$I_V = K \cdot c^n$$

- Zatím nebyl zcela objasněn mechanismus vnímání a rozdělování na pachy příjemné a nepříjemné - zápachy (hedonický efekt). Z odorantů je většina považována (cca čtyři pětiny) za obtěžující - zápachy. Dělení souvisí s kulturou společnost a dobou, je výsledkem fyziologického dospívání a získání zkušeností daného člověka.

ŘEZ OBLIČEJOVOU ČÁSTÍ ČLOVĚKA



Povrch čichové sliznice u člověka je pouze asi 4 cm², kdežto u psa dosahuje velikosti i 150 cm². Čichová sliznice se nachází v horní třetině nosní přepážky, části horní skořepy a stropu nosní dutiny. Vlastními receptory čichu jsou bipolární neurony. Informace odvádí I. hlavový nerv.

Legislativa

- **Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.:**
- V ustanovení § 2 písm. b) zákona je definována znečišťující látka, jako *"látka, která svou přítomností v ovzduší má nebo může mít škodlivé účinky na lidské zdraví nebo životní prostředí anebo obtěžuje zápachem"*.
- Znečišťující látky tedy v sobě podle nové právní úpravy zahrnují i látky, které obtěžují zápachem (tj. pachové látky).

- **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci**
- **ČÁST TŘETÍ: Další bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí**
- **HLAVA I, § 41, Větrání pracovišť**
- **(3) Minimální množství venkovního vzduchu podle odstavce 2 musí být zvýšeno při další zátěži větraného prostoru pracoviště, například teplem nebo **pachy**. V takovém případě se zvyšuje množství přiváděného venkovního vzduchu o 10 m³/h podle počtu přítomných zaměstnanců.**

- **(2) Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí být**
- **a) 25 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1 na pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění,**
- **b) 50 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1 na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění,**
- **c) 70 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IIb, IIIa nebo IIIb podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1,**
- **d) 90 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IVa, IVb nebo V podle přílohy č. 1, části A, tabulky č. 1.**

Třída práce	Druh práce	M (W.m ⁻²)
I	Práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní práce, kontrolní činnost v dozornách a velínech, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění drobných lehkých předmětů,	≤ 80
IIa	Práce převážně vsedě spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení osobního vozidla, a některých drážních vozidel, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracovávání a montáž malých lehkých dílců, kusová práce nástrojářů a mechaniků, pokladní.	81 až 105
IIb	Práce spojená s řízením nákladního vozidla, traktoru, autobusu, trolejbusu, tramvaje a některých drážních vozidel a práce řidičů spojená s vykládkou a nakládkou. Převažující práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a <u>nohou - dělnice</u> v potravinářské výrobě, mechanici, strojní opracování a montáž středně těžkých dílců, práce na ručním lisu. Práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrníci, svařování, soustružení, strojové vrtání, dělník v ocelárně, valcír hutních materiálů, tažení nebo tlačení lehkých vozíků. Práce spojená s ruční manipulací s živým břemenem, práce zdravotní sestry nebo ošetřovatelky u lůžka.	106 až 130
IIIa	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, chůze -údržba strojů, mechanici, obsluha koksové baterie, práce ve stavebnictví - ukládání panelů na stavbách pomocí mechanizace, skladníci s občasným přenášením břemen do 15 kg, řezníci na jatkách, zpracování masa, pekaři, malíři pokojů, operátoři poloautomatických strojů, montážní práce na montážních linkách v automobilovém průmyslu, výroba kabeláže pro automobily, obsluha válcovacích tratí v kovoprůmyslu, hutní údržba, průmyslové žehlení prádla, čištění oken, ruční úklid velkých ploch, strojní výroba v dřevozpracujícím průmyslu.	131 až 160
IIIb	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, čištění menších odlitek sbíječkou a broušením, příprava forem na 15 až 50 kg odlitky, foukači skla při výrobě velkých kusů, obsluha gumárenských lisů, práce na lisu v kovárnách, chůze po zvlněném terénu bez zátěže, zahradnické práce a práce v zemědělství.	161 až 200
IVa	Práce spojená s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních <u>končetin - práce</u> ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25	201 až 250

Základní pojmy

- **Evropskou pachovou jednotkou (OU_E)** se rozumí množství odorantu, které, pokud je rozptýleno v 1 m^3 neutrálního plynu za standardních podmínek, vyvolá fyziologickou reakci respondentů odpovídající evropské referenční pachové jednotce (**EROM**).
- **Evropskou referenční pachovou jednotkou (OUE)** se rozumí fyziologická reakce respondentů vyvolaná dávkou **123mg n-butanolu** rozptýleného v 1 m^3 neutrálního plynu za standardních podmínek. To je množství, které odpovídá **0,040 mmol/mol n-butanolu**

Platné normy

- **ČSN EN 16841-1 (835030) Venkovní ovzduší - Stanovení pachových látek ve venkovním ovzduší terénním průzkumem - Část 1: Monitoring s použitím sítě stanovišť**
- *(Skupina vybraných a poučených posuzovatelů provádí na stanovišti hodnocení kvality venkovního ovzduší jeho pravidelným vdechováním po stanovenou dobu - jednorázové měření. Tato metoda je vhodná pro určení okamžitého stavu.)*

- **ČSN EN 16841-2 (835030)**
- **Venkovní ovzduší - Stanovení pachových látek ve venkovním ovzduší terénním průzkumem - Část 2: Metoda sledování pachové stopy**
- *(Vybraný vzorek obyvatelstva je opakovaně dotazován na své pocity při vnímání pachu v určeném časovém intervalu a na své hodnocení stupně obtěžování tímto pachem.)*

- **ČSN EN 13725 Kvalita ovzduší - Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií**
- Tuto evropskou normu lze použít pro měření koncentrace jednotlivých pachových látek, známých i neznámých směsí plyných pachových látek ve vzduchu nebo dusíku za použití dynamické olfaktometrie prováděné komisí posuzovatelů. Jednotkou měřené veličiny je evropská pachová jednotka ou_E . Koncentrace pachových látek se zjišťuje určením zředovacího poměru potřebného k dosažení meze detekce. Koncentrace pachových látek při dosažení meze detekce je definičně stanovena jako $1\ ou_E$. Koncentrace pachových látek se dále vyjadřuje v násobcích této meze detekce. Měřicí rozsah je zpravidla $10^1\ ou_E$ až $10^7\ ou_E$ (včetně předběžného ředění).







Metody a postupy pro měření emisí, u kterých je vyžadováno osvědčení o akreditaci, a koeficienty ekvivalentu toxicity PCDD, PCDF a polychlorovaných bifenylů

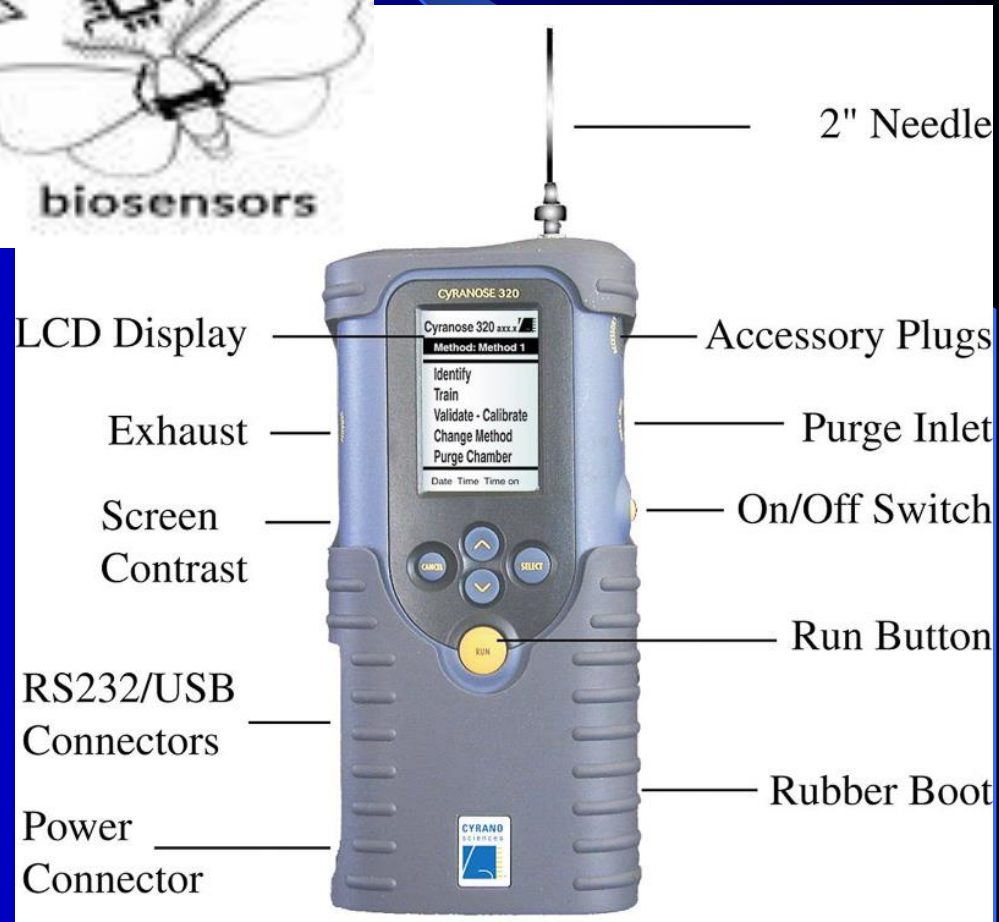
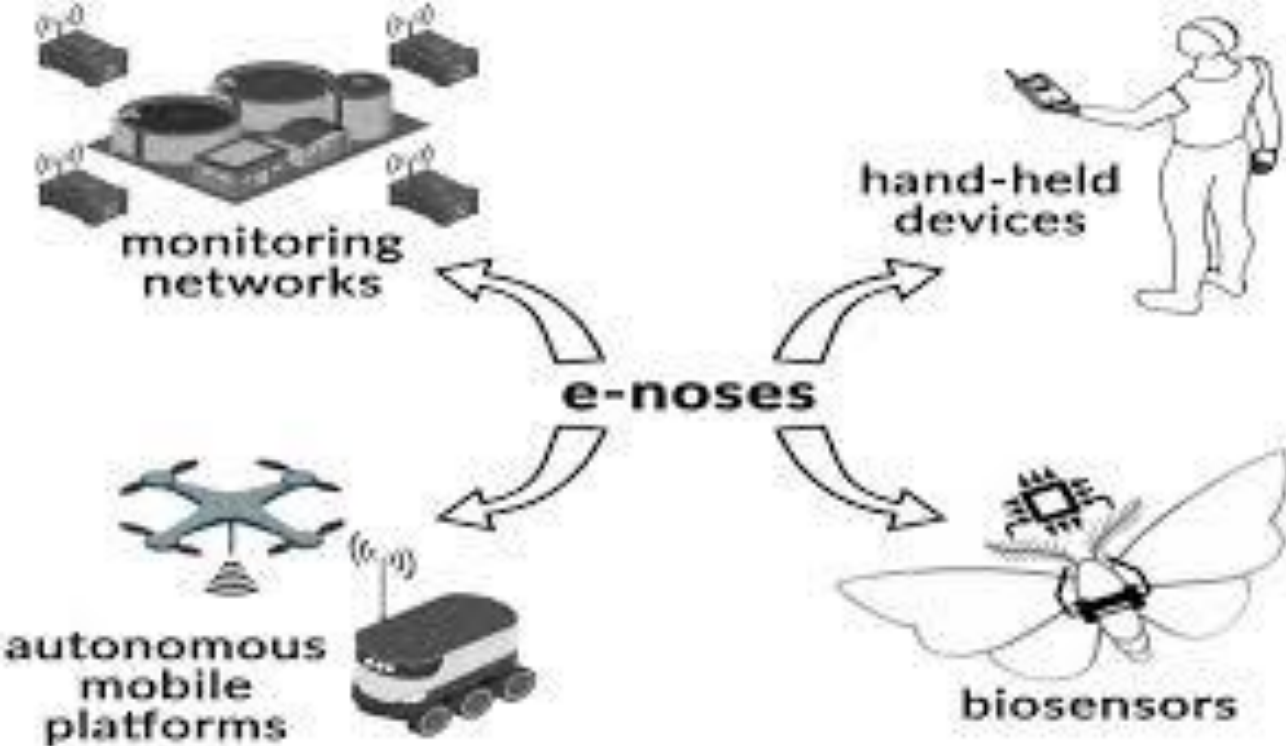
Část I

Metody a postupy pro měření emisí, u kterých je vyžadováno osvědčení o akreditaci

Číslo	Název zkoušky	Metoda stanovení
1.	Stanovení rychlosti proudění a objemového toku odpadního plynu	Měření rychlosti proudění a průřezu
2.	Stanovení vlhkosti odpadního plynu	Kondenzační metoda Adsorpční metoda
3.	Stanovení koncentrace kyslíku	Metoda paramagnetická Elektrochemický článek (tuhý elektrolyt)
4.	Stanovení hmotnostní koncentrace plyných znečišťujících látek automatizovanými analyzátory (oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý)	Spektroskopie Chemiluminiscence
5.	Stanovení úhrnné hmotnostní koncentrace organických látek vyjádřených jako celkový organický uhlík automatizovanými analyzátory	Plamenoionizační detekce
6.	Stanovení koncentrace organických látek	Plynová chromatografie
7.	Stanovení hmotnostní koncentrace tuhých znečišťujících látek	Gravimetrie
8.	Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií	Dynamická olfaktometrie
9.	Odběr vzorků pro stanovení těžkých kovů	Izokinetický odběr a absorpce do kapaliny
10.	Odběr vzorků pro stanovení persistentních organických látek	Metoda filtračně-kondenzační Metoda zředovací Metoda s chlazenou sondou
11.	Odběr vzorků pro stanovení oxidu siřičitého	Absorpce do kapaliny
12.	Odběr vzorků pro stanovení těkavých anorganických sloučenin chlóru	Absorpce do kapaliny
13.	Ověření správnosti výsledků kontinuálního měření emisí a kalibrace kontinuálního měřicího systému.	Souběžné stanovení referenční metodou dle určené technické normy ¹⁾

¹⁾ Pokud není normovaná referenční metoda pro stanovení dané znečišťující látky, použije se jiná vhodná metoda.

- Další možnosti stanovení pachových látek:
- **Elektronický nos**
- Elektronický nos byl vyvinut k napodobení lidského nosu a jedná se o zařízení, které umožňuje zhodnotit zkoumaný vzorek a vytvořit jeho digitální záznam. Obsahuje několik desítek senzorů (lidský nos obsahuje až miliony receptorových buněk). Ty jsou nejčastěji složeny z vodivých částic umístěných v polymerní mřížce. Plyny, které interagují s těmito kompozitními částmi, nutí polymer expandovat, a zvyšovat tak elektrický odpor kompozitu. Tato změna odporu vytváří charakteristický signál, a pokud je charakteristický signál pro daný vzorek obsažen v databázi, je pomocí výpočetního systému v reálném čase analyzován a vyhodnocen.



- Použití instrumentálních analytických metod – (zejména plynové chromatografie se všemi používanými detektory – zejména MS)
- Problém – citlivost daného plynového chromatografu při identifikaci jednotlivých stanovených látek nedpovídá čichovému vjemu člověka – i při nepřiliš citlivém lidském čichovém orgánu je jeho reakce (čichový práh) u některých chemických individuů nižší než mez detekce použité instrumentace.

- Ale i zde je možnost kombinace obojího:

Plynová chromatografie-olfaktometrie (GC-O) je metoda kombinující informace poskytované chemickou charakterizací a vnímáním zápachu. GC-O využívá systém GC-MS vybavený čichovým detekčním portem: na výstupu z GC je čichací maska, kde vyškolený pracovník může cítit pach dané látky a poskytnout informace o jeho přítomnosti. Na konci GC kolony se po oddělení chemických sloučenin ve směsi plynů vzorek rozdělí a jeho stejný tok se dostane k detektoru MS a pracovníkovi

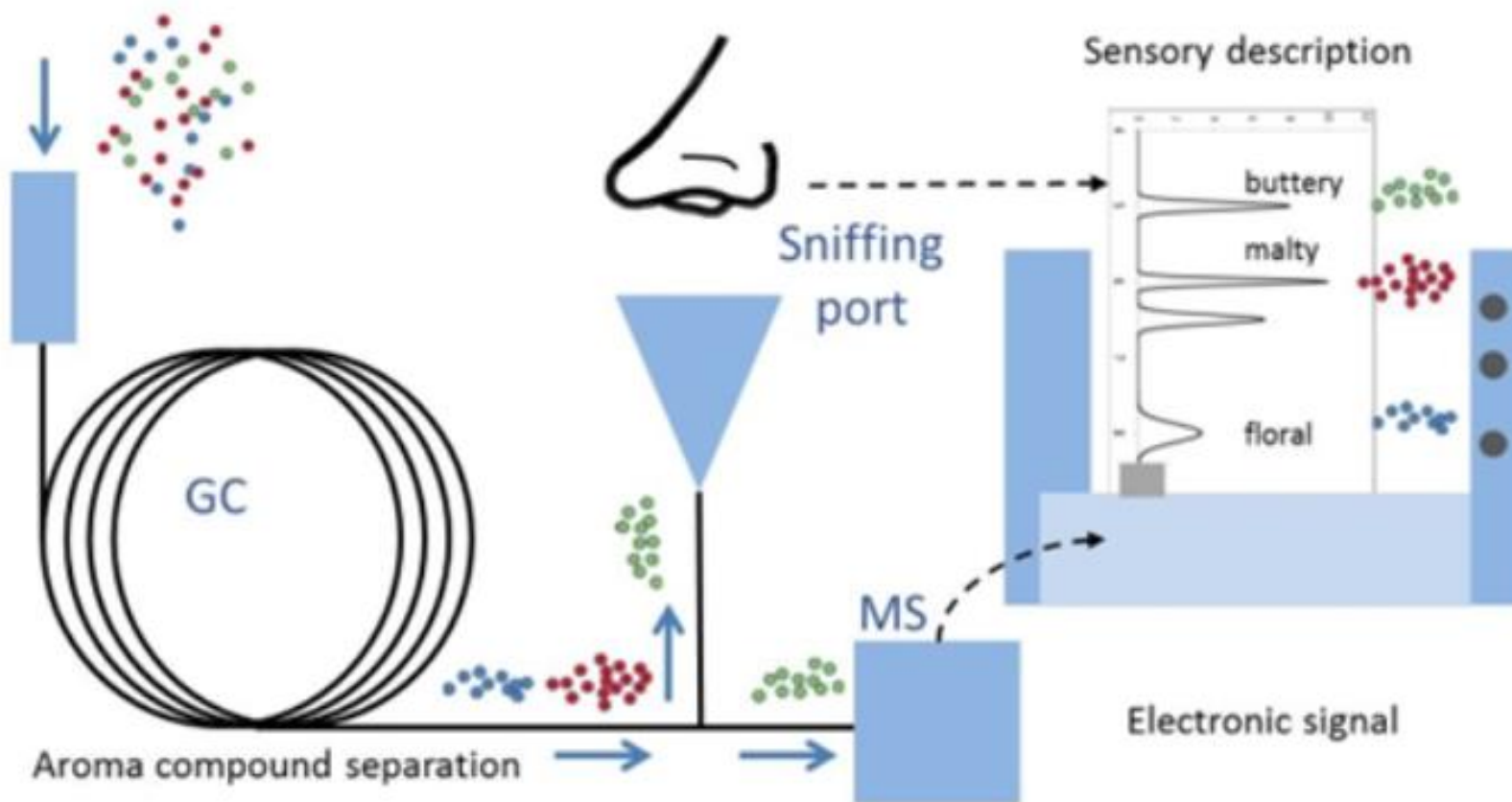
Pracovník čichá ve svém portu a poskytuje senzoryckou odezvu, pokud jde o přítomnost a typ zápachu. Pokaždé, při indikaci pachu stiskne tlačítko a popíše pach. Tímto způsobem se získá olfactogram, který umožňuje korelovat chemické informace dodávané chromatogramem a senzorycké vnímání panelisty.

GC-O se skládá z kombinace instrumentálních kapacit a lidského nosu a dodává senzorycké i chemické informace. Jednou z nevýhod GC-O je, že je ovlivněna subjektivitou a nepozorností pracovníka (slabý či krátký podnět).

- Ale i zde je možnost kombinace obojího:

aroma
sample

detection of single aroma compounds
and their odor characters



Obrázek 1. Schéma olfactometrie plynové chromatografie





A blue background with a white arc at the top and a blue triangle on the right side. The text is centered in the middle.

● Děkuji za pozornost.