



INSTITUT
PRO TESTOVÁNÍ
A CERTIFIKACI

Postupy měření emise těkavých organických látek z plastových výrobků

Samsoněk Jiří

WWW.ITCZLIN.CZ



TRADICE



PROFESIONALITA



ZKUŠENOST



ODBORNOST

- ✓ Používané techniky
- ✓ Legislativní požadavky (zejména stavební výrobky, automotive a ZP)
- ✓ Normy
- ✓ Popis testu
- ✓ Popis komory
- ✓ Vyhodnocení výsledků
- ✓ Závěr

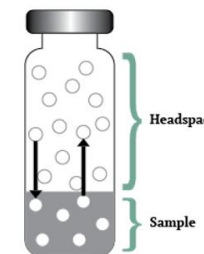


Používané techniky



Organická látka – tenze par při dané teplotě

Experiment je buď statický, nebo dynamický



Statický – klasický Head-Space v chromatografické vialce

Dynamická desorpce – všechny ostatní, které provádíme, tj. v trubičkách, nebo v komorách



Legislativní požadavky pro stavební výrobky



☑ Harmonizované – nařízení EU č. 305/2011

Tam by měly být požadavky dané komplexně, pokud jsou v některých normách odkazy na emisní zkoušky dle norem řady ISO 16000, pak mandatorní. Většinou však jen emise formaldehydu dle EN 717-1. Chystá se legislativa celounijní, ale ještě není. Očekává se implementace EN 16516

☑ Neharmonizované – jsou v rámci ČR regulovány NV č. 163/2002 Sb.

Hygienické limity emisí jsou v ČR „dány“ **vyhláškou č. 43/2025 Sb.**, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.



Oblast působnosti vyhlášky č. 43/2025 Sb.



Klade požadavky na kvalitu ovzduší ve vnitřním prostředí pobytových místností staveb

- ✓ pro výchovu a vzdělávání,
- ✓ vysokých škol,
- ✓ škol v přírodě,
- ✓ pro zotavovací akce,
- ✓ zdravotnických zařízení léčebně preventivní péče,
- ✓ ústavů sociální péče,
- ✓ ubytovacích zařízení,
- ✓ pro obchod,
- ✓ a pro shromažďování většího počtu osob.

Vyhláška nestanovuje postupy hodnocení materiálů, jen požadavky na kvalitu vnitřního prostředí a de-facto se nevztahuje na výrobky!



Normy řady ISO 16000



Řada ISO 16000 se
sestává z množiny norem:
Nás budou nejvíce zajímat části
6, 9 a 11

EN ISO 16000 sestává z následujících částí označených společným názvem *Vnitřní ovzduší*:

- Část 1: Obecná hlediska odběru vzorků
- Část 2: Postup odběru vzorků při stanovení formaldehydu
- Část 3: Stanovení formaldehydu a dalších karbonylových sloučenin – Aktivní metoda odběru vzorku
- Část 4: Stanovení formaldehydu – Pasivní metoda odběru vzorků
- Část 5: Postup odběru vzorků těkavých organických látek (VOC)
- Část 6: Stanovení emisí těkavých organických látek ve vnitřním ovzduší a ve zkušební komoře aktivním odběrem vzorku na sorbent Tenax TA, tepelnou desorpcí a plynovou chromatografií za použití MS/FID detekce
- Část 7: Postup odběru vzorků při stanovení azbestových vláken v ovzduší
- Část 8: Měření rychlosti výměny vzduchu
- Část 9: Stanovení emisí těkavých organických látek ze stavebních materiálů a nábytku – Metoda zkušební komory
- Část 10: Stanovení emisí těkavých organických látek ze stavebních materiálů a nábytku – Metoda zkušební cely
- Část 11: Stanovení emisí těkavých organických látek ze stavebních materiálů a nábytku – Odběr, uchovávání a úprava vzorků

V současné době se připravují následující části této normy:

- Část 12: Postup odběru vzorků při stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), polychlorovaných dibenzo-*p*-dioxinů (PCDD), polychlorovaných dibenzofuranů (PCDF) a polychlorovaných bifenyly (PCB)



Normy řady ISO 16000



Modelová místnost ^{a)}	Průtok vzduchu vztažený na plochu
	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ nebo n/L
17,4 m ³ , $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$:	
Plocha podlahy = 7 m ²	1,2
Plocha stěn = 24 m ²	0,4
Plocha těsnění = 0,2 m ²	44
a) Viz odkaz [10].	

☑ 3/28 dní steady state přístup (pokud jsou emise nízké, pak jen 3 dny)



Normy řady ČSN EN 16516+A1 (2/2021)



Stavební výrobky - Posuzování uvolňování nebezpečných látek - Stanovení emisí do vnitřního ovzduší

- ✓ Referenční místnost 30 m³
- ✓ Load faktor (podle typu vzorku)
- ✓ AER 0,5/h
- ✓ 3/28 dní steady state přístup (pokud jsou emise nízké, pak jen 3 dny)

- 1,0 m²/m³ - walls;
- 0,4 m²/m³ - floor, ceiling;
- 0,05 m²/m³ - small surfaces, e.g. door, window, heating system;
- 0,007 m²/m³ - very small surfaces, e.g. sealants.

Emise v 1 m³ emisní komoře je modifikací referenční zkušební komory (místnosti). Ostatní metody (mikrocela, Headspace pro nátěrové látky, VDA 278 apod.) jsou dle přílohy B pouze nepřímé metody.



Normy řady ČSN EN ISO 18562-3 ZP



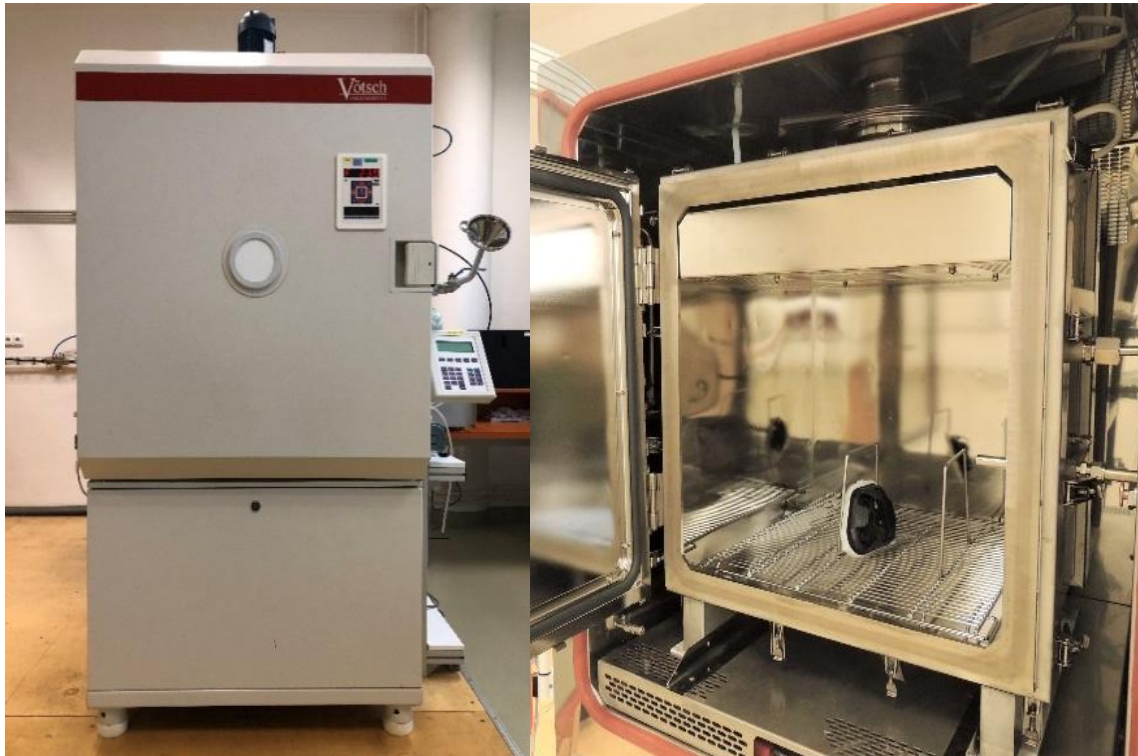
Zdravotnické prostředky - Hodnocení biokompatibility cest dýchacího plynu ve zdravotní péči - Část 3: Zkoušky těkavých organických směsí (VOC).

Principem je vzorkování vzdušiny ze zařízení a odběry na Tenax TA a vyhodnocení jednotlivých látek, včetně skupinového parametru VOC.

Výsledky jsou korigovány na hmotnost pacienta a délku očekávané expozice.



Popis komory



4.8 Flow diagram of the DUT chamber

An example of an emission test chamber is shown in figure 1 in the form of a flow diagram:

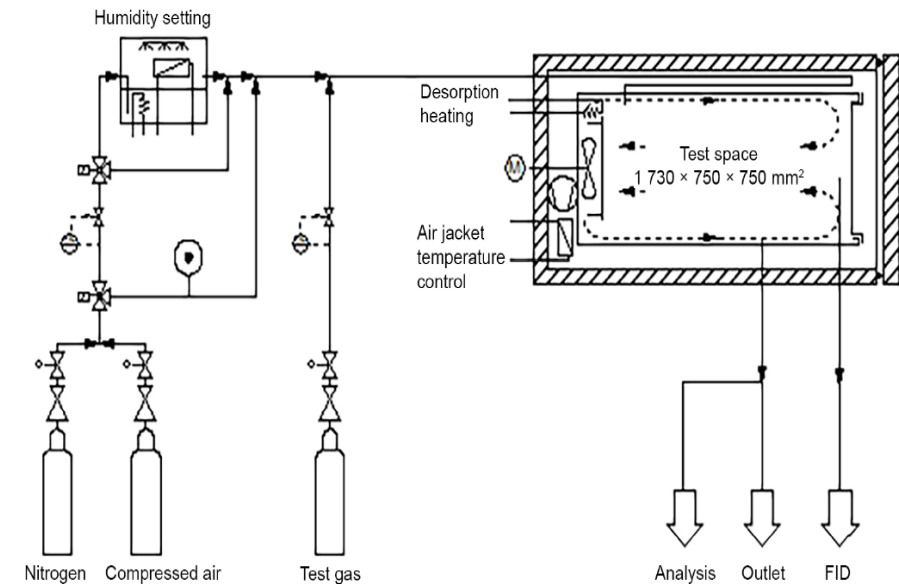


Figure 1 – Flow diagram of a 1-m³ emission test chamber (e.g., VCE 1000 by Vötsch Industrietechnik GmbH, Balingen, Germany; or a technically equivalent product from another manufacturer)



Postupy hodnocení emisí st. výrobků (typický)



Emise: Normy řady ISO 16000 a nebo EN 16516, typicky 28 dní

Vyhodnocení emisí na

- ✓ **Aldehydy**, někdy je vyžadován separátně **amoniak**
- ✓ EU LCI Listu (zatím nezávazný dokument) – **klasické VOC, monomery apod.**
- ✓ Kontrola látek, omezených NAŘÍZENÍM EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, tj. zejména látky, které jsou klasifikovány jako **CRM kategorie 1A nebo 1B.**
- ✓ **Pach**



Postupy hodnocení emisí dle schématu AgBB



Mnohem náročnější!

Nejdříve po 3 dnech:

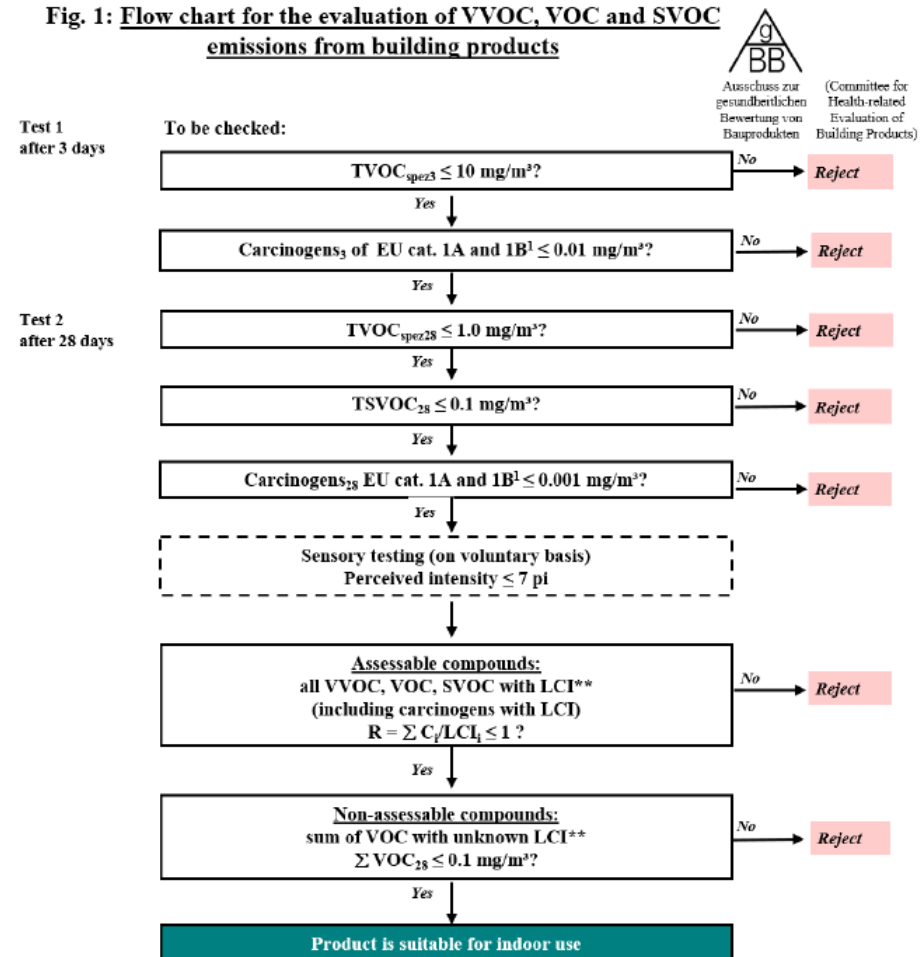
- ✓ TVOC < 10 mg/m³
- ✓ Karcinogeny < 0,01 mg/m³

Pak po 28 dnech:

- ✓ TVOC < 1 mg/m³,
- ✓ TSVOC < 0,1 mg/m³
- ✓ Karcinogeny < 0,001 mg/m³
- ✓ Sensorika

Sumarizace vlivů jednotlivých látek, pak OK

Fig. 1: Flow chart for the evaluation of TVOC, VOC and SVOC emissions from building products



Typické postupy emisních testů v automotive



- ✓ PV 3942 (Volkswagen)
- ✓ GS 97014-3:2022 (BMW)
- ✓ ISO 12219-4:2013 (Mercedes Benz AG, Porsche AG)
- ✓ ISO 12219-6:2017 (Mercedes Benz AG, Porsche AG)

Princip podobný, ale většinou 65°C, AER bývá 0,4/hod, 4 hodiny test, simulujeme zahřáté auto...

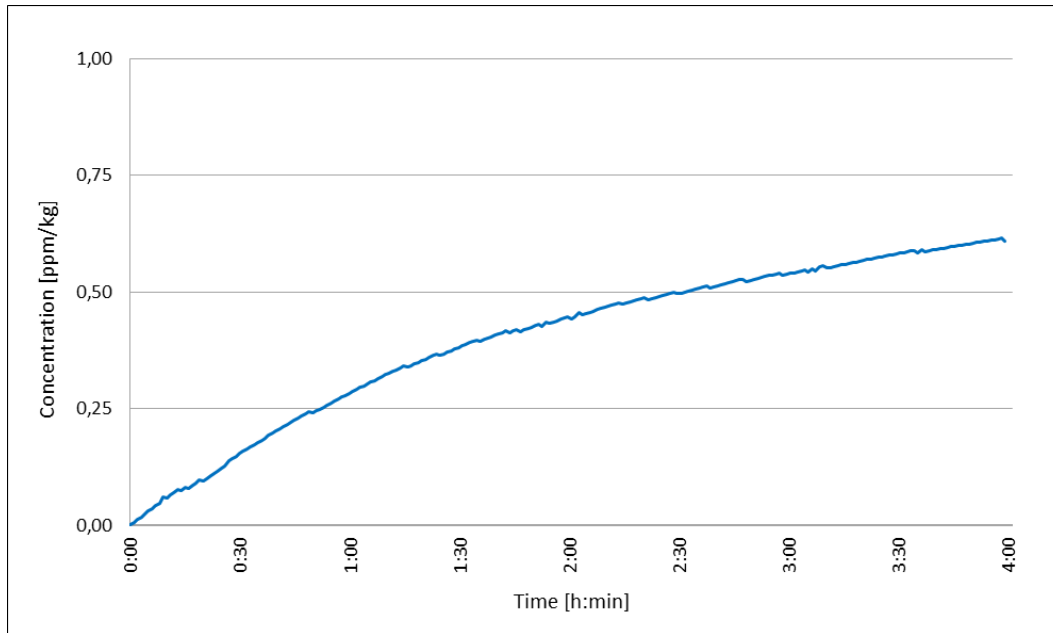
BMW má po 4 hodinách na 65°C ještě druhou fázi, na 100°C!



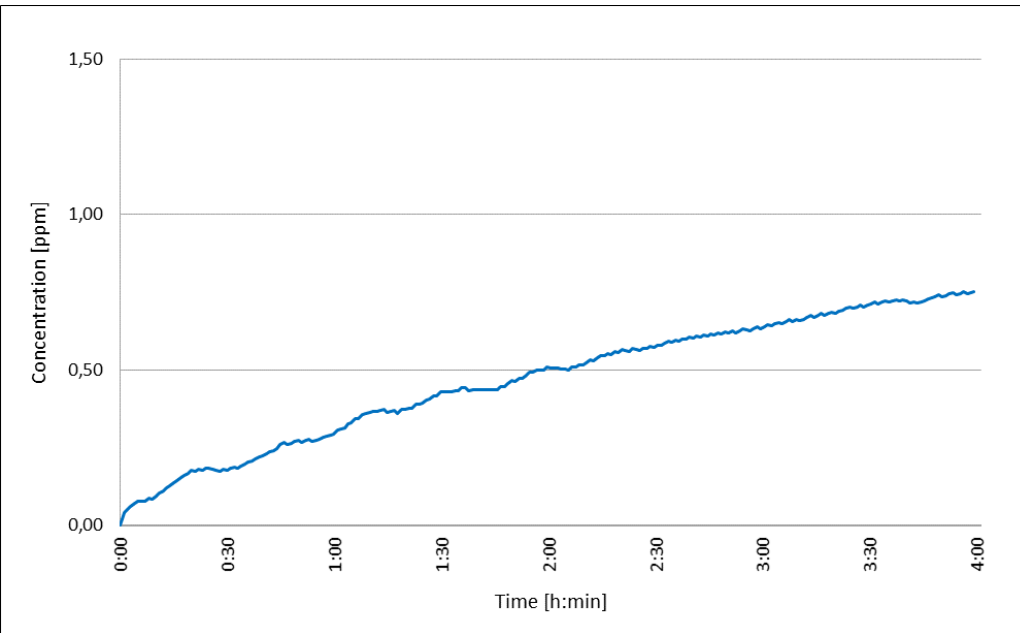
Typické průběhy testů - growing



ABS-PC:



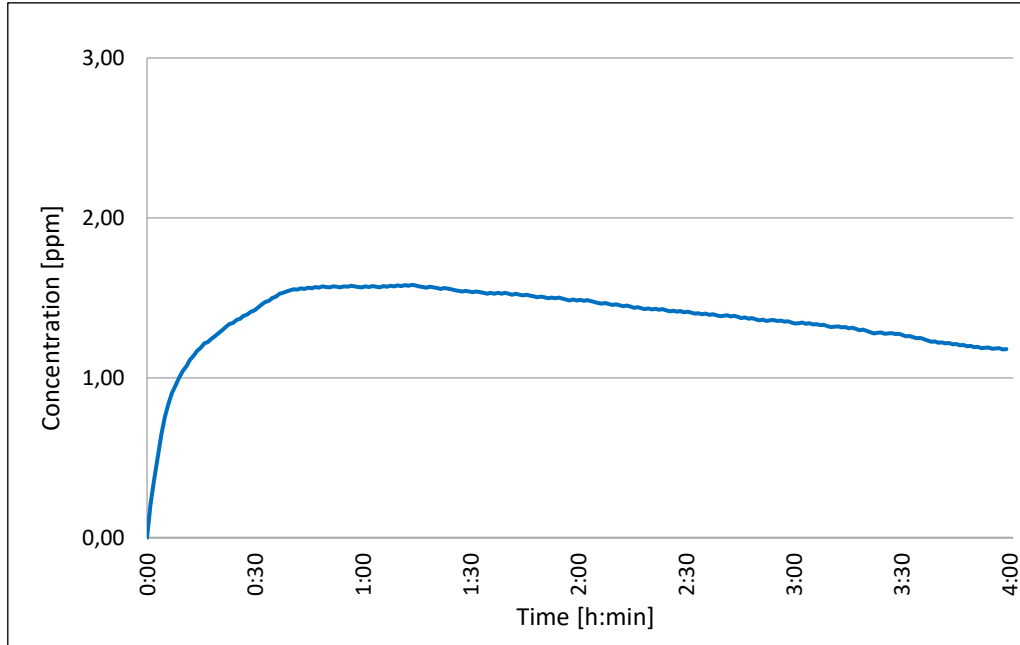
PVC folie:



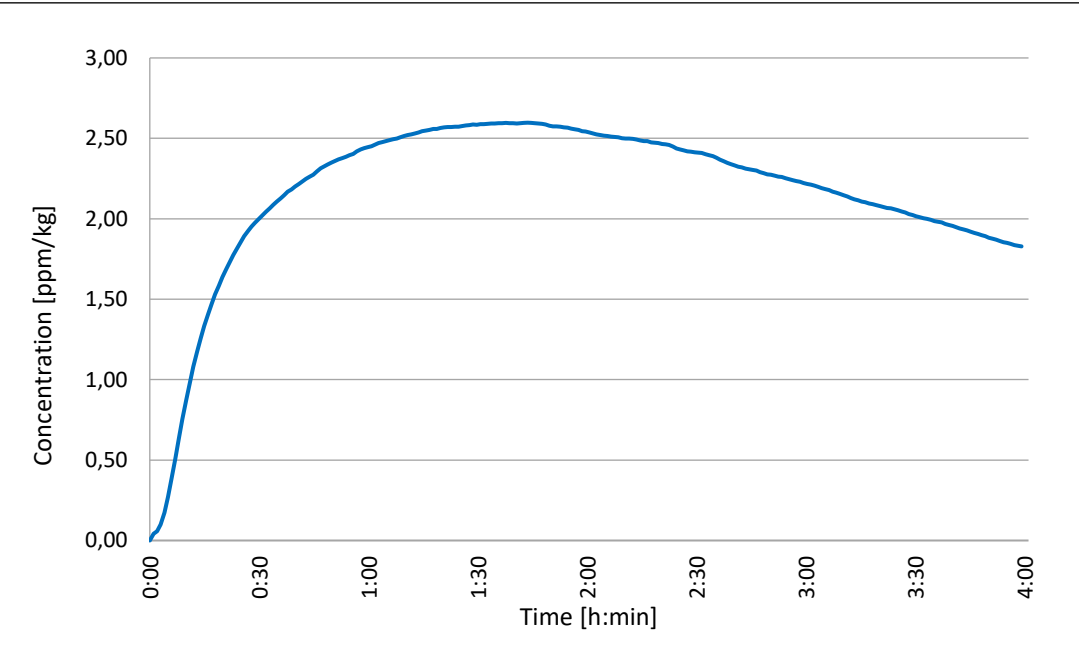
Typické průběhy testů - exhaustive



Laminovaná textilie:



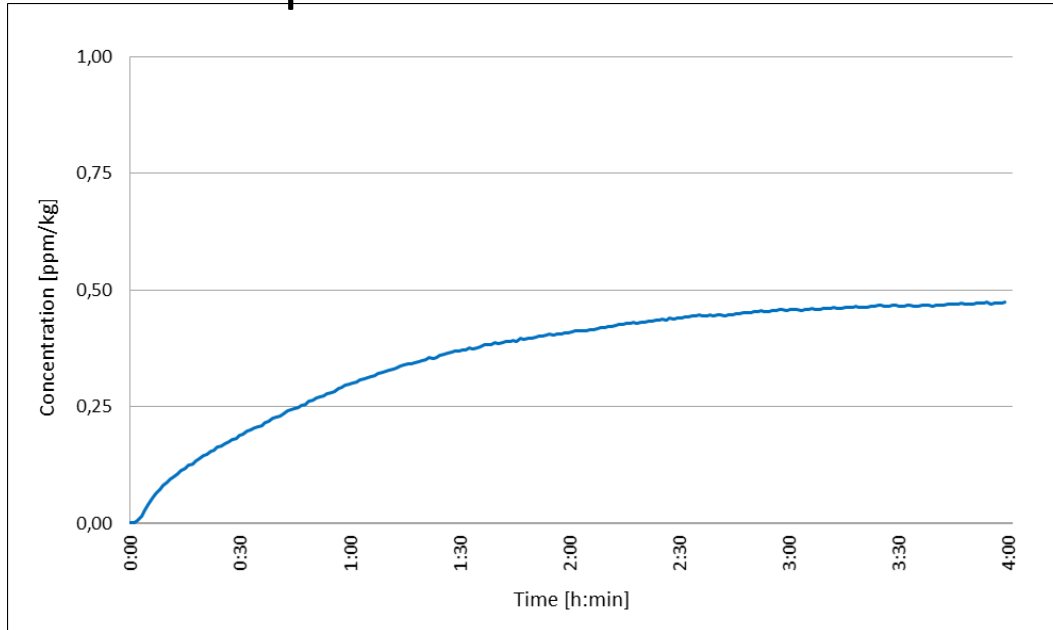
PUR pěna:



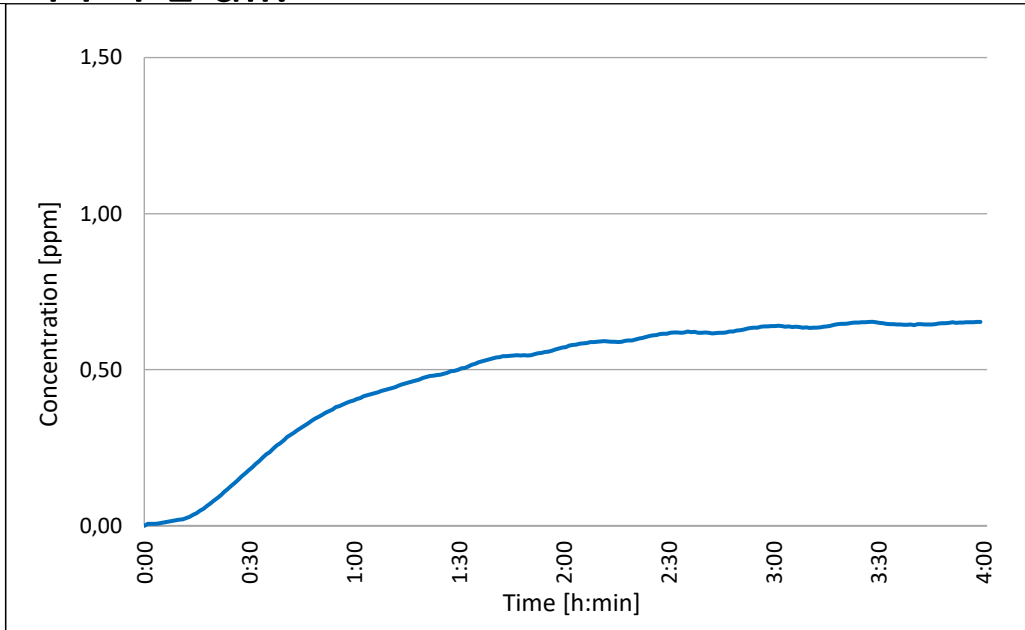
Typické průběhy testů – do ekvilibria



Sendvič – palubní deska:



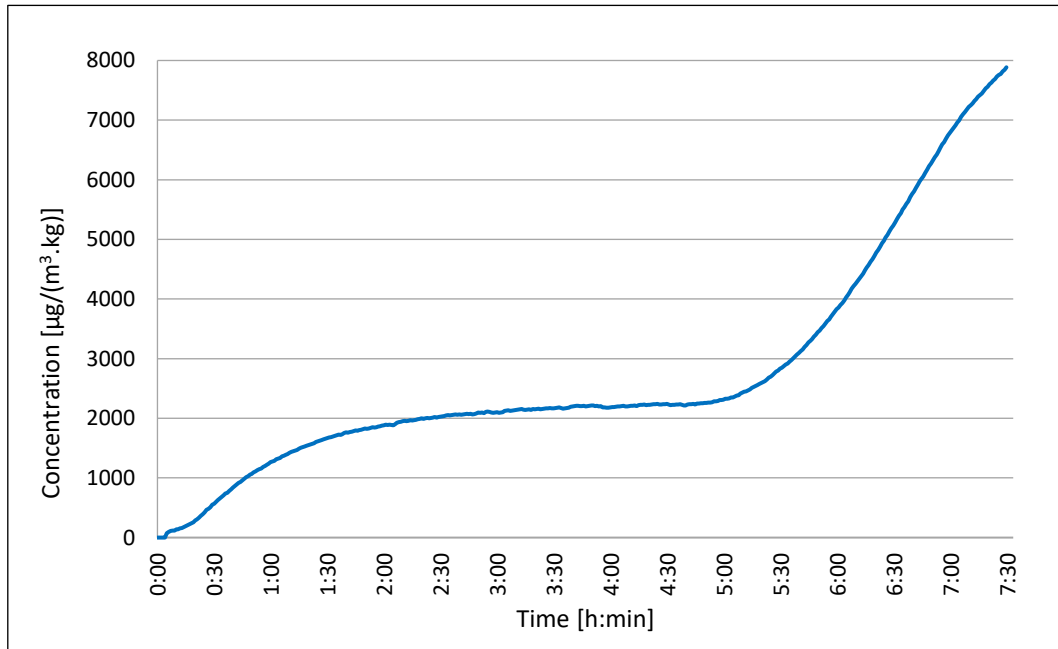
PP-PE díl:



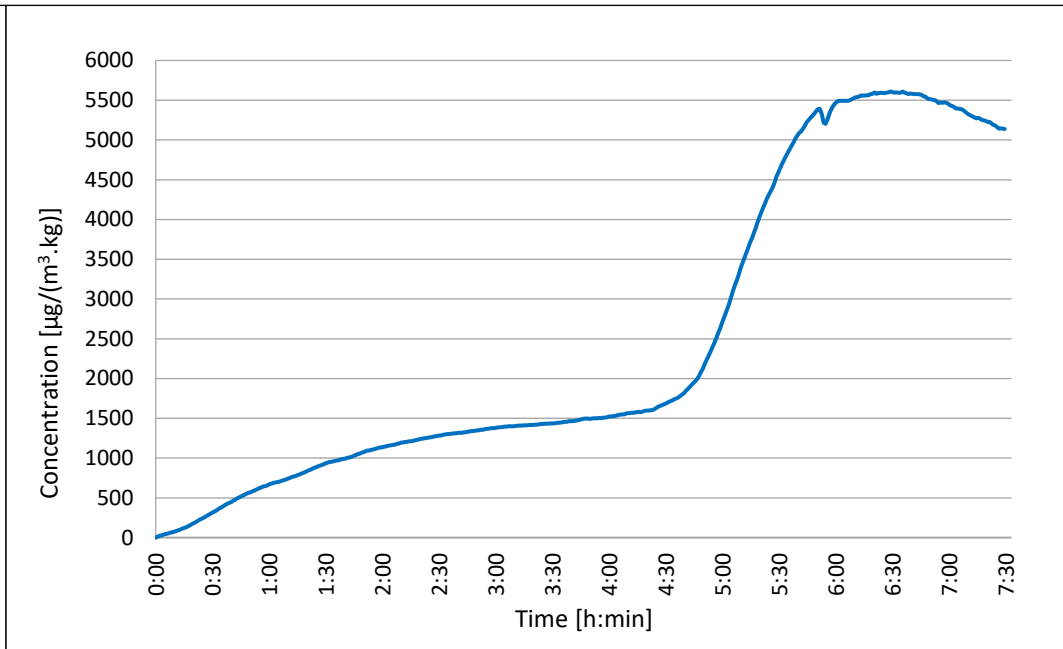
Typické průběhy testů – BMW test



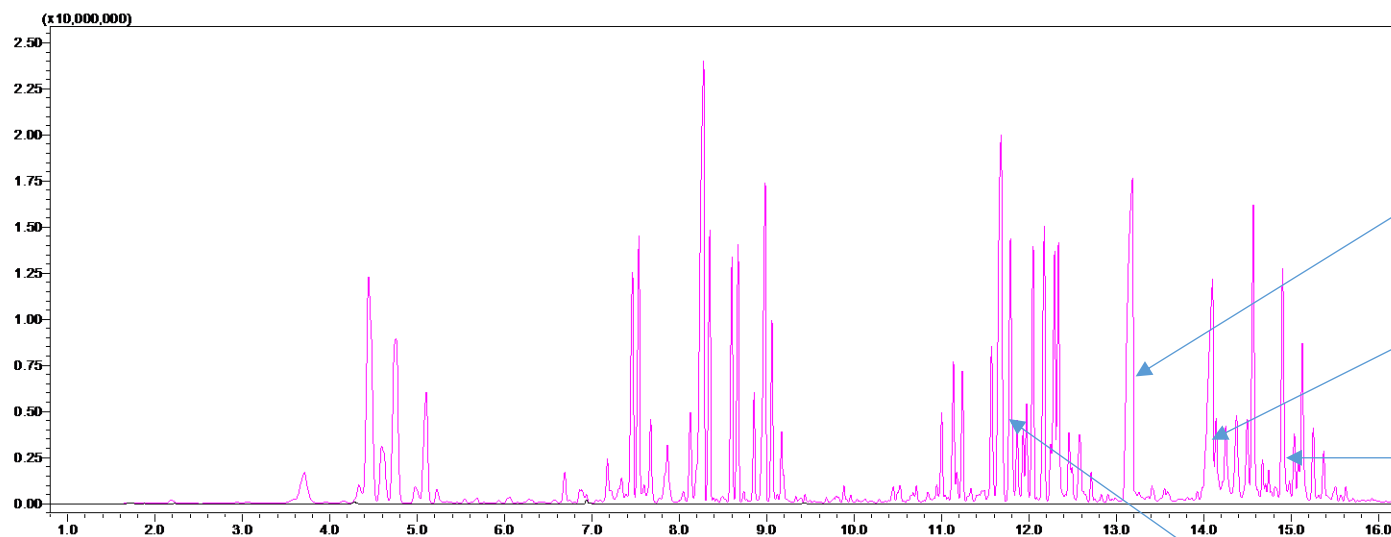
EPDM:



PP-GF 40:



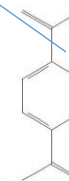
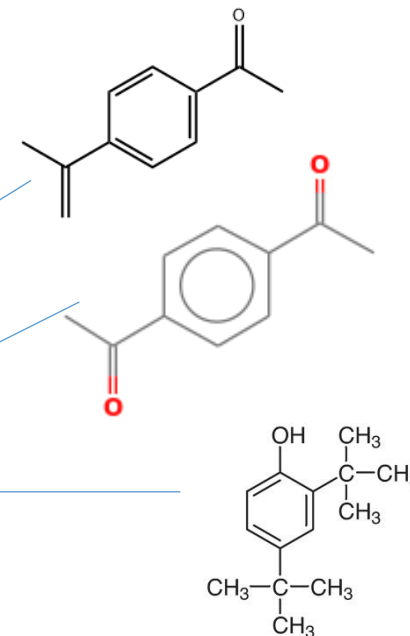
MPZ za použití recyklovaného PP



Lin a roz. Alifatické
uhlovodíky

Alifatické
uhlovodíky

Alifatické
uhlovodíky
+ fenolické
deriváty



Co nejčastěji vidíme v emisích

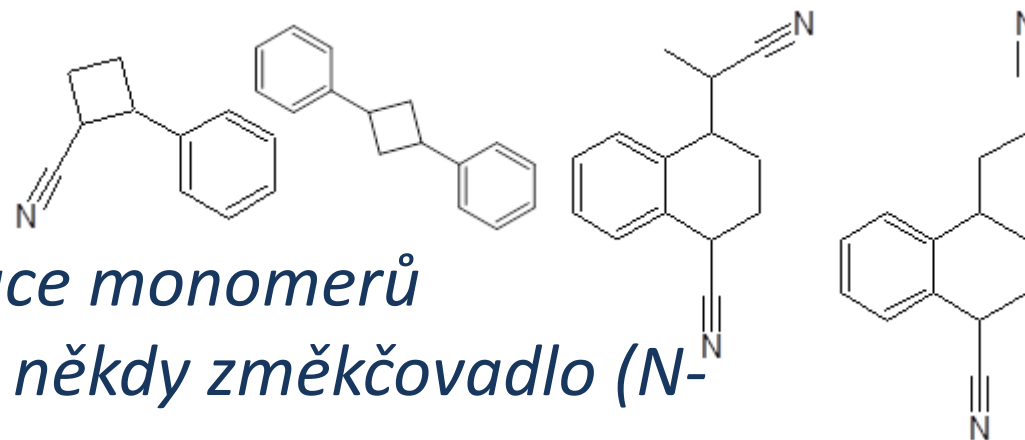


-U testů pro automotive jsou dedikované postupy odběru a měření na

- ***VOC, včetně BTEX (vždy)***
- *Ftalátů (ze změkčovadel)*
- *Nitrososloučenin a nitrosoaminů (residua rozkladu azobarviv)*
- *Aminů (prekurzory nitrosoaminů)*
- *Glykoly*
- ***Aldehydy a ketony (vždy)***



Co nejčastěji vidíme v emisích



- U **PUR** jsou to **glykoly**
- u **ABS** – produkty diels-alderovy kondenace monomerů
- PET** a **polyamidy** velmi nízkoemisní, u PA někdy změkčovač (N-butylbenzulfenenamid)
- akryláty** rovněž velmi málo emisní (emulzní polymerované, velká konverze, málo VOC)
- Pryže** – naprosto jiný emisní profil, než plasty...



- ✓ Experimenty s emisemi jsou buď v mikroměřítku (Headspace, nebo termodesorpce) jsou výborné pro modelování situací
- ✓ Pro reálné expozice a pro větší vzorky jsou komory a nebo cely nezbytné, dá se simulovat AER, plocha emise
- ✓ Teplota experimentu je zásadním rozdílem mezi přístupem automotive a stavařinou, u stavařských postupů a ZP spíše VOC, u automotive VOC a SVOC



Děkuji za pozornost

Jiří Samsonek

