ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Identifikace zdrojů znečišťování ovzduší „Průmyslová zóna Napajedla“

Zadavatel: **Zlínský kraj**, třída Tomáše Bati 21, 761 90 Zlín

Zpracovatel: **ENVItech Bohemia s.r.o.,** Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Česká republika
Tel.: +420 257 312 750, **Fax:** +420 257 311 780, **Email:** eb@envitech.eu
IČ: 47119209, **DIČ:** CZ47119209

Řešitelský tým

Ing. Pavel Chaloupecký – Envitech Bohemia s.r.o.
Ing. Jiří Komínek – Envitech Bohemia s.r.o.
prof. Ing. Helena Raclavská, CSc. – VŠB TU Ostrava
Mgr. Pavel Buček, Ph.D. – VŠB TU Ostrava
Mgr. Jiří Bílek, Ph.D. – VŠB TU Ostrava

listopad 2016

Studie „Identifikace zdrojů znečišťování ovzduší „Průmyslová zóna Napajedla“ byla vypracována na základě Smlouvy o dílo č. D/2910/2016/ŽPZE

Na vypracování studie byl použitý způsob identifikace zdrojů pomocí typických diagnostických markerů.

Zpracovatelé studie děkují za kooperaci poskytnutou zadavatelem studie při zajištění monitorovacích míst a potřebných informací.

ENVItech Bohemia s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Czech Republic
T +420 257 312 750, **F** +420 257 311 780, **E** eb@envitech.eu
IČ 47119209, **DIČ** CZ47119209, OR Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 12701
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100

OBSAH

1 Popis lokality 4

1.1. Průmyslová zóna SLAVIA 5

1.2. Mapa odběrových míst 7

1.3. Identifikace odběrových míst 8

2 Systém monitoringu 12

3 Záznam o odběrech vzorků 13

3.1. Odběrový záznam pro stanovení PAU a VOC **Chyba! Záložka není definována.**

3.2. Odběrový záznam pro účely identifikace 13

4 Meteorologická situace 15

4.1. Hodnocení naměřených veličin 16

5 Akreditované protokoly 21

5.1. Přehled výsledků 21

5.2. Přehled protokolů 25

6 Identifikace zdrojů 33

6.1. Metodika stanovení 33

6.2. Výsledky 34

6.3. Analýza sekundárních aerosolů 51

6.4. Mikroanalýza částic PM_{10} 55

7 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ 65

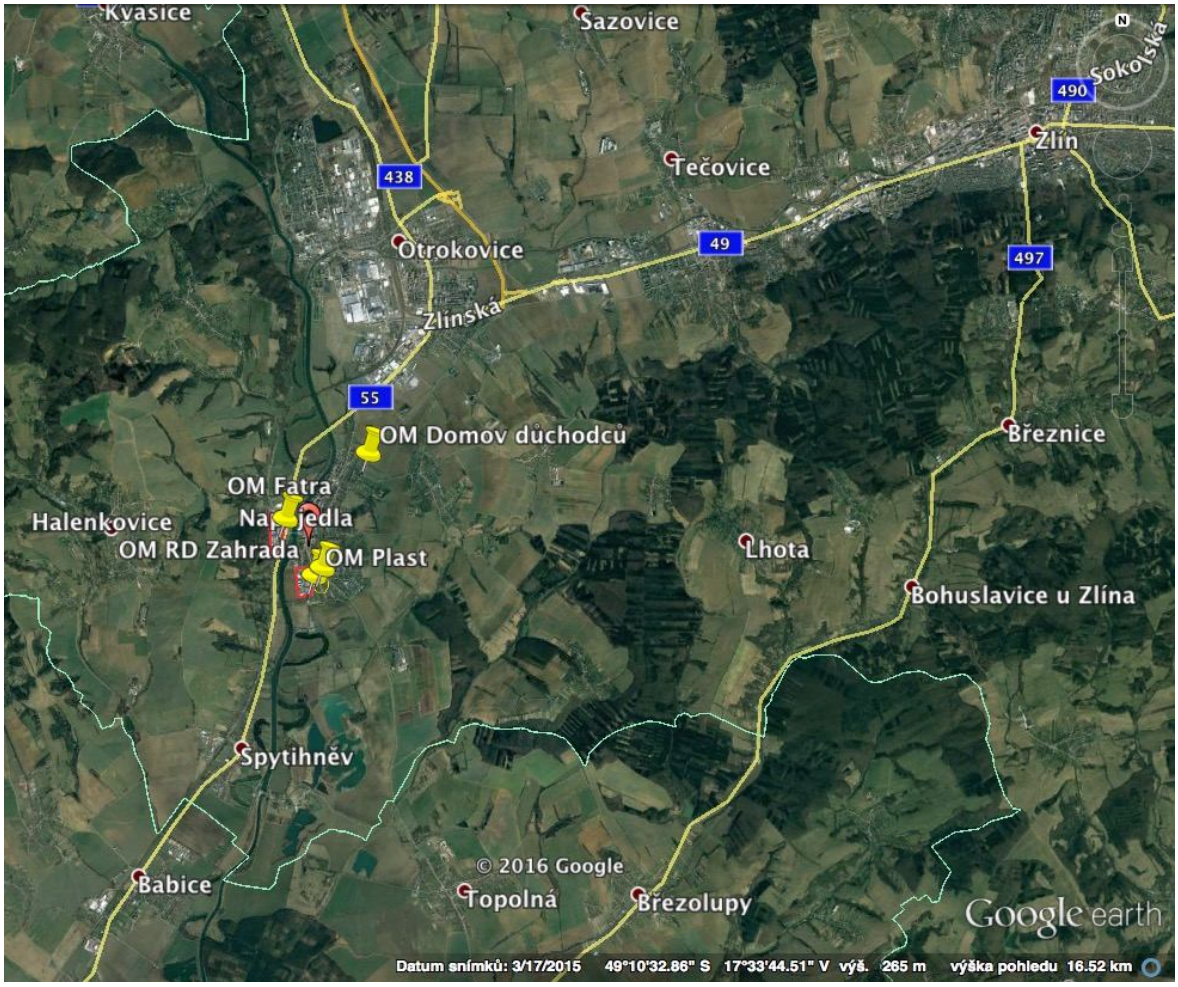
8 Literatura 68

9 Použité zkratky 72

1 Popis lokality

Město Napajedla leží na březích řeky Moravy a je vymezeno přibližně $49^0$10‘ 20‘‘ S a 17^0 31‘ 03‘‘ V. Nadmořská výška města se pohybuje od 181 m do 338 m. n.m. Město Napajedla má nepravidelný půdorys, který byl ovlivněn vývojem jednotlivých městských částí. Na severní straně obce jsou v blízkosti Otrokovice, město se proto rozvíjelo zejména jihovýchodním směrem. Zlín se nachází přibližně 10 km severovýchodním směrem.

Ve městě jsou 3 významné průmyslové zóny. Na třídě T. Bati se nachází areál Fatra, na 2.května areál Slavia (původně ČKD Slavia motor) a třetí je průmyslová zóna Sever (Padělky).

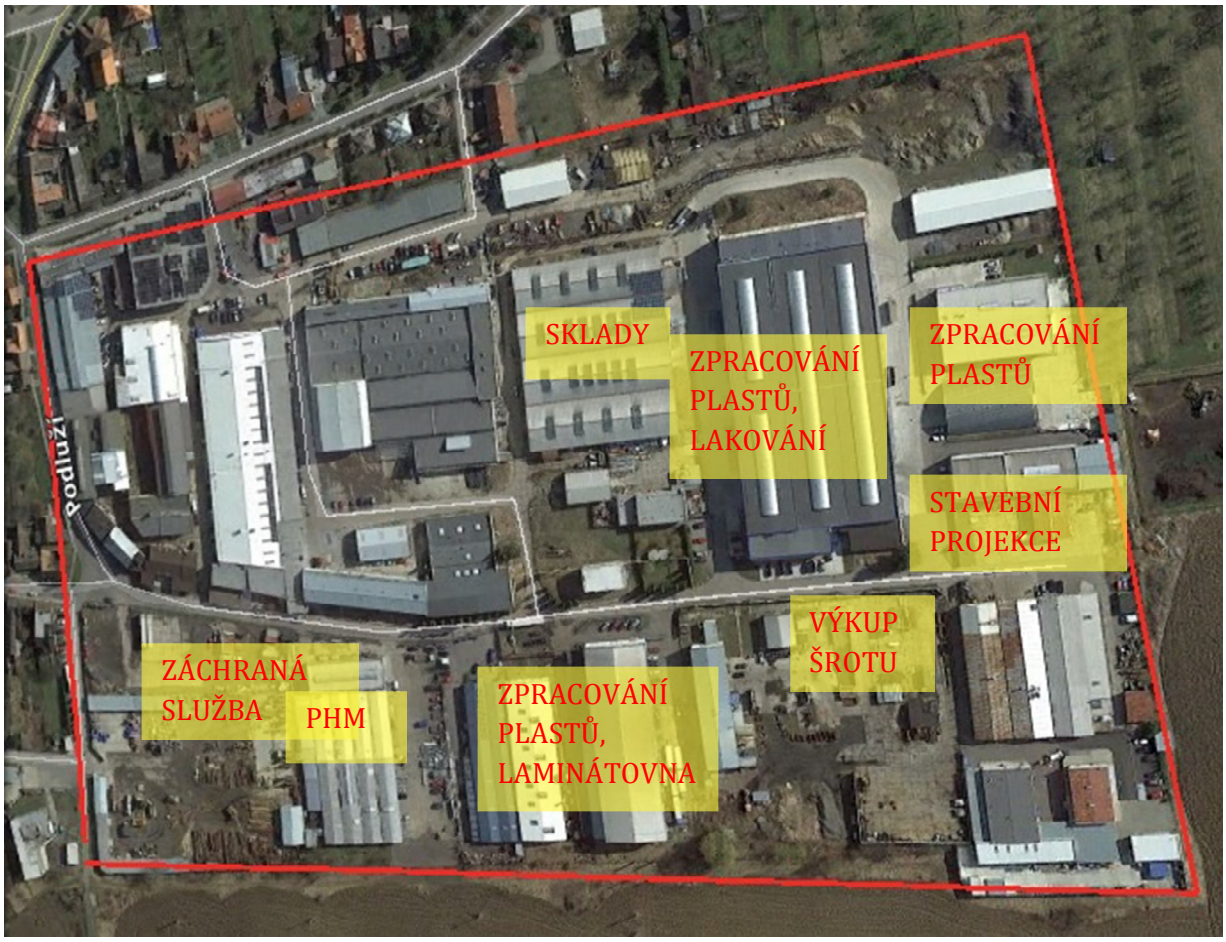


Centrum města je tvořeno hustou domovní zástavbou. Městem prochází síť místních komunikací rovnoběžných s E55, která vede kolem Fatry směrem na Uherské Hradiště.

Výrobní sektor je v Napajedlech dlouhodobě zaměřen na plastikářskou výrobu a strojírenství, jež byly reprezentovány ještě v osmdesátých letech zejména státními podniky Fatra (vyrábějící výrobky z pryže a plastických hmot) a ČKD Slavia (svého času byla jediným výrobcem naftových motorů v republice). V průběhu privatizace a následné ekonomické transformace došlo k rozpadu podniku Slavia.

1.1. Průmyslová zóna SLAVIA

Průmyslová zóna má velikost přibližně 500 x 300 m. Zóna nevystupuje jako celek a podrobné informace o všech provozovatelích v zóně nejsou k dispozici. Informacemi nedisponuje ani Obecní úřad v Napajedlech.



V zóně převládají následující činnosti:

- tepelné zpracování platů
- opracování plastů za studena
- kompletace výrobků z plastů
- zpracování sklolaminátu
- lepení plastových komponent
- výroba plastových oken a dveří
- výroba vrstvených kontejnerů
- lakování (kontejnery, výrobky z plastů, bazénové prvky)
- výkup a sklad šrotu (neželezné kovy i železné)
- skladování pohonných hmot
- sklady FATRA (nevýrobní haly)
- služby nevýrobní povahy (záchranná služba, stavební projekce atd.)
- „problematická“ slévárna byla již zrušena

1.2. Mapa odběrových míst



Legenda:

- červeně jsou vyznačeny průmyslové zóny FATRA a SLAVIA
- žlutým identifikátorem jsou vyznačeny odběrové místa 1 – 4
- vzdálenost zóny SLAVIA od OM Domov důchodců je cca 1,6 km
- vzdálenost zóny SLAVIA od zóny FATRA je cca 0,5 km
- vzdálenost nejbližšího místa RD Zahrada od průmyslové zóny SLAVIA je cca 100 m

- červeně jsou ohraničeny průmyslové zóny
- žlutě je vyznačena „zasažená“ oblast - stížnosti obyvatel

1.3. Identifikace odběrových míst

číslo místa	1
označení místa	OM FATRA
GPS Souřadnice	49^0 10‘ 10.51‘‘ S 17^0 30‘ 21.19‘‘ V
Popis odběrového místa	volné prostranství (louka) mezi výrobními halami FATRA, cca 50 m od hlavní vrátnice
	výrobní program FATRA, v blízkosti tepelné zpracování plastů, lisování, nanášení hmot a lepidel, komunikace tř. Tomáše Bati (E55) cca 70 m

Fotodokumentace	
číslo místa	2
označení místa	OM Domov důchodců
GPS Souřadnice	49^0 10‘ 42.57‘‘ S 17^0 31‘ 23.37‘‘ V
Popis odběrového místa	volné prostranství v areálu Domova, směrem na otevřené prostranství – louky, Domov důchodců umístěn v lokalitě s domovní zástavbou, pro Napajedla spíše pozaďová lokalita
Možné ovlivnění	lokální topeniště v okolí, významné komunikace cca 250 m, transmise ze Zlína a Otrokovic

ENVItech Bohemia s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Czech Republic
T +420 257 312 750, **F** +420 257 311 780, **E** eb@envitech.eu
IČ 47119209, **DIČ** CZ47119209, OR Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 12701
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100

Fotodokumentace	
číslo místa	3
označení místa	OM Plast (Extraplast)
GPS Souřadnice	49^0 09‘ 42.80‘‘ S 17^0 30‘ 42.65‘‘ V
Popis odběrového místa	na zpevněné ploše za areálem Extraplastu, směrem na volné prostranství – sady, lokalita se nachází přímo pod územím, dotčeným stížnostmi občanů (žlutá plocha v mapě)
Možné ovlivnění	výroba plastů, tepelné zpracování plastů, výroba sklolaminátu, lakování „unimo“ buněk, zpracování šrotu, , lokální doprava v zóně

Fotodokumentace	

číslo místa	4
označení místa	OM RD Zahrada, dům č.p. 1189
GPS Souřadnice	49^0 09‘ 46.65‘‘ S 17^0 30‘ 49.02‘‘ V
Popis odběrového místa	v dolní části zahrady u rodinného domu, v okolí vzrostlé stromy, zahrada ve svahu směrem k zóně SLAVIA
Možné ovlivnění	z výrobních procesů v průmyslové zóně SLAVIA, doprava na přilehlých komunikacích, lokální vytápění v okolní zástavbě

Fotodokumentace	

2 Systém monitoringu

Na základě komunikace se zadavatelem byla navržena strategie následující strategie. První bod byl umístěn přímo do průmyslové zóny SLAVIA do Areálu Extraplastu. Druhý bod byl umístěn do obytné zóny v blízkosti průmyslové zóny SLAVIA, do lokality s častými stížnostmi obyvatel. Třetí bod byl umístěn v areálu FATRY, s ohledem na nejvýznamnější průmyslovou výrobu v Napajedlech. Čtvrtý bod byl vybrán u Domova Důchodců na ulici Husova jako pozaďová lokalita Napajedel, která může být zároveň ovlivněna transportem emisí ze Zlína a Otrokovic.

Vybrané lokality umožňují splnit cíl studie tj. popsat vliv významných zdrojů na kvalitu ovzduší.

Strategie měření a vzorkování

Měření proběhlo v období říjen až listopad 2016. Současně byly proměřovány všechny 4 místa najednou. První kampaň proběhla od 17.10 do 23.10.2016 a druhá plynule navázala s ukončením 1.11.2016. Délka jednotlivého odběru pro identifikaci zdrojů byla nastavena na 72 hodin. Vysoký objem odebrané vzdušniny umožňuje citlivější analýzu. Zároveň byl na každém místě odebrán jeden 24 hodinový vzorek pro stanovení PAU – benzo(a)pyrenu. Identifikace jednotlivých odběrů je uvedena v tabulce 1 a 2, kap. 3. resp. 3.1. a 3.2. Současně s odběrem suspendovaných částic PM10 byl proveden odběr vzdušniny na sorbent s aktivním uhlím, pro identifikaci VOC.

Měřené látky

- těkavé organické látky (VOC) – benzen, toluen, styren, xyleny
- polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) – 12 toxických, benzo(a)pyren
- PM10 pro proces identifikace pomocí metod stanovení - black carbon, formy uhlíku, těžké kovy a další

Pro správnou interpretaci byly využity diagnostické poměry řady látek s přiřazení k „technologii“ na základě jejich chemického složení.

Odhad podílu jednotlivých technologií na prašnosti ve sledované lokalitě, je zatížen nejistotou danou relativně nízkým počtem vzorků, resp. krátkým monitorovacím obdobím.

3 Záznam o odběrech vzorků

3.1. Odběrový záznam pro stanovení PAU a VOC

envitech	ODBĚROVÝ ZÁZNAM					
Zadavatel		Envitech Bohemia s.r.o., Praha				
Místo odběru		Napajedla - průmyslová zóna Slavie + Fatra				
Odebral		Komínek Jiří, Envitech Bohemia				
benzo(a)pyren v PM10	kampaň A / sada 1			kampaň B / sada 2		
místo odběru	označení vzorku	objem (m^3)	datum - start odběru	označení vzorku	objem (m^3)	datum - start odběru
FATRA	154	24,04	20.10.16	156	24,06	29.10.16
DOMOV DŮCH.	157	24,05	20.10.16	155	24,05	29.10.16
EXTRAPLAST	121	24,04	20.10.16	159	24,04	29.10.16
ZAHRADA RD	106	24,04	20.10.16	153	24,03	29.10.16
benzen	kampaň A / sada 1			kampaň B / sada 2		
	označení vzorku	objem (litr)	datum - start odběru	označení vzorku	objem (litr)	datum - start odběru
FATRA	F1	5000	20.10.16	F2	5000	24.10.16
DOMOV DŮCH.	D1	5000	20.10.16	D2	5000	24.10.16
EXTRAPLAST	P1	5000	20.10.16	P2	5000	24.10.16
ZAHRADA RD	Z1	5000	20.10.16	Z2	5000	24.10.16
Požadované	benzo(a)pyren v odebrané vzdušnině - frakce PM10 + kvalitativní posouzení					
	benzen v odebrané vzdušnině - sorbent aktivní uhlí					

3.2. Odběrový záznam pro účely identifikace

ODBĚROVÝ ZÁZNAM				
Zadavatel		Envitech Bohemia s.r.o., Praha		
Místo odběru		Napajedla - průmyslová zóna Slavie + Fatra		
Odebral		Komínek Jiří, Envitech Bohemia		
FATRA - areál podniku				

pořadí	označení vzorku	objem (m3)	datum - start odběru	vyvážka čistý -g-
1	249	165,6	17.10.16	0,11580
2	243	165,6	20.10.16	0,11645
5	241	165,6	23.10.16	0,11084
4	247	165,6	26.10.16	0,11658
5	240	165,6	29.10.16	0,11723
Domov Důchodců	označení vzorku	objem (m3)	datum - start odběru	vyvážka čistý
1	186	165,6	17.10.16	0,10796
2	187	165,6	20.10.16	0,11525
3	188	165,6	23.10.16	0,11279
4	189	165,6	26.10.16	0,11448
5	190	165,6	29.10.16	0,11393
Extraplast, areál Slavia	označení vzorku	objem (m3)	datum - start odběru	vyvážka čistý
1	245	165,6	17.10.16	0,11145
2	244	165,6	20.10.16	0,11277
3	242	165,6	23.10.16	0,11375
4	248	165,6	26.10.16	0,11526
5	246	165,6	29.10.16	0,11671
Zahrada RD č.p.1138	označení vzorku	objem (m3)	datum - start odběru	vyvážka čistý
1	165	165,6	17.10.16	0,11108
2	198	163,3	20.10.16	0,11304
3	197	165,6	23.10.16	0,11213
4	199	165,6	26.10.16	0,11668
5	196	165,6	29.10.16	0,11750

4 Meteorologická situace

V průběhu monitorovacích kampaní byly kontinuálně měřeny meteorologické veličiny. Automatická meteorologická stanice byla umístěna v areálu Extraplastu.

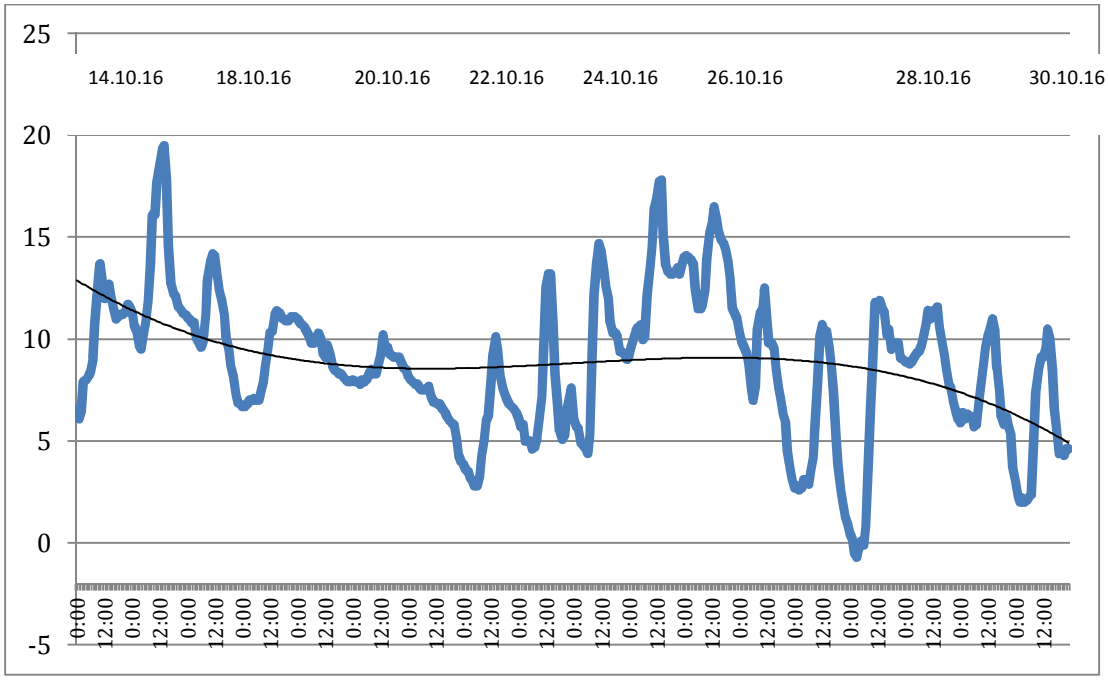
místo instalace	Extraplast, volná plocha za areálem
GPS Souřadnice	49^0 09‘ 42.80‘‘ S 17^0 30‘ 42.65‘‘ V
Popis okolí	meteorologická sonda ve výšce cca 4 m, vzdálenost od budov cca 15 m, pohyb větru volný ve vztahu k obytné zóně, částečně stíněný od areálu, pohyb větru v přízemní vrstvě reálný – odpovídající situaci
Měřené veličiny	rychlost a směr větru, teplota, vlhkost

Fotodokumentace	

4.1. Hodnocení naměřených veličin

Teplota vzduchu

V první etapě měření byla teplota blíže 15^{0}C, s průměrem kolem 10^{0}C. V druhé etapě měření postupně teplota klesala až na 5^{0}C.



Graf 1: Vývoj venkovní teploty v zóně Slavia, období od 14.10. – 3.11.2016

Maximální denní teplota byla naměřena 15.10. ve 13.00 hod, a to 19^{0}C. Denní teploty se pohyboval v rozmezí 8^0 – 15^{0}C, noční teploty klesaly k 0^{0}C. Nejnižší teplota byla naměřena 28.10. ve 2.00 hod. Nejstudenější den byl 27.10., s průměrnou teplotou 6,4 ^{0}C. Nejteplejší den byl 15.10. s průměrnou teplotou 13,4 ^{0}C.

Vlhkost vzduchu

Průměrná vlhkost za sledované období byla 89,7%. V nočních hodinách vlhkost stoupala pravidelně ke 100% a následně přes den klesala k 65%. Pro tuto část ročního období se jedná, společně s pohybem teplot od +15 ^{0}C k nule, o typické prvky přechodné sezóny.

Rychlost větru

Z hlediska rychlosti větru se jednalo o běžné období a nedošlo k žádným extrémům. Průměrné zastoupení rychlostí větru je uvedeno v následující tabulce.

rychlost větru (m/s)	zastoupení v datovém souboru (podíl v %)	charakteristika
do 0,5	15	„bezvětří“
0,5 -1,5	52	slabý vítr

1,5 3	31	mírný – běžný vítr
nad 3	2	silný vítr

Tab.:1: rozdělení rychlostí větru, období 14.10 – 3.11.2016

Kategorie bezvětří je typická pro zakoncentrování lokálně emitovaných škodlivin a je prekurzorem tvorby smogu. Při správné kombinaci špatných rozptylových podmínek může dojít k obtěžování obyvatel. V rámci posuzovaného období dochází k poklesu rychlosti větru zejména v čase od 22.00 do 6.00 hod, tedy v noci. Výjimkou je 27.10. a 31.10.2016, kdy bylo bezvětří téměř celý den. Nejvíce větrné dny byly 23. – 24.10.2016.

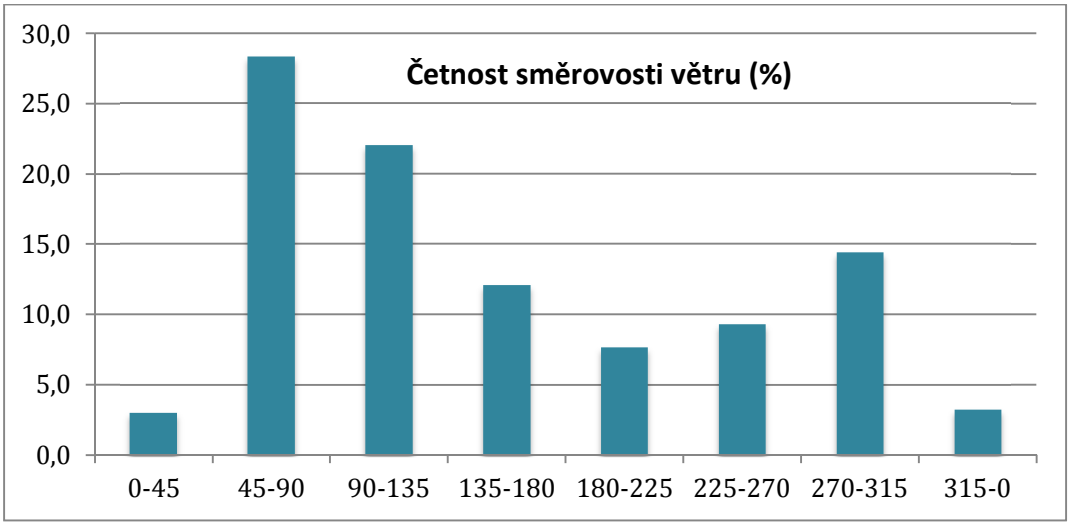
Směr větru

Společně s rychlostí větru byl měřen také směr. Údaj v tabulce uvádí směr ze kterého vítr foukal a četnost výskytu hodnot v %.

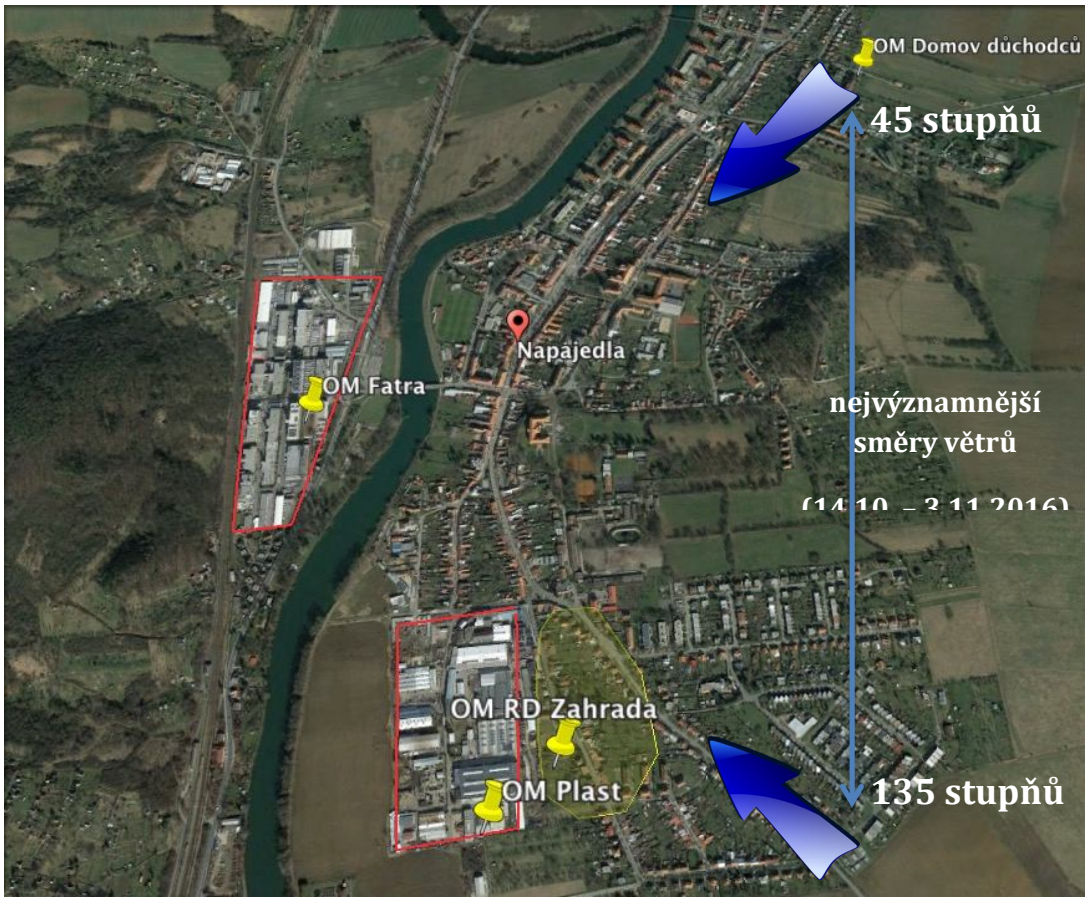
směr (stupně)	četnost výskytu(%)	popis
0-45	3,0	severní - severovýchodní
45-90	28,3	severovýchodní - východní
90-135	22,0	východní - jihovýchodní
135-180	12,1	jihovýchodní - jižní
180-225	7,7	jižní - jihozápadní
225-270	9,3	jihozápadní - západní
270-315	14,4	západní - severozápadní
315-0	3,2	severozápadní - severní

Tab.:2: rozdělení směrovosti větru, období 14.10 – 3.11.2016

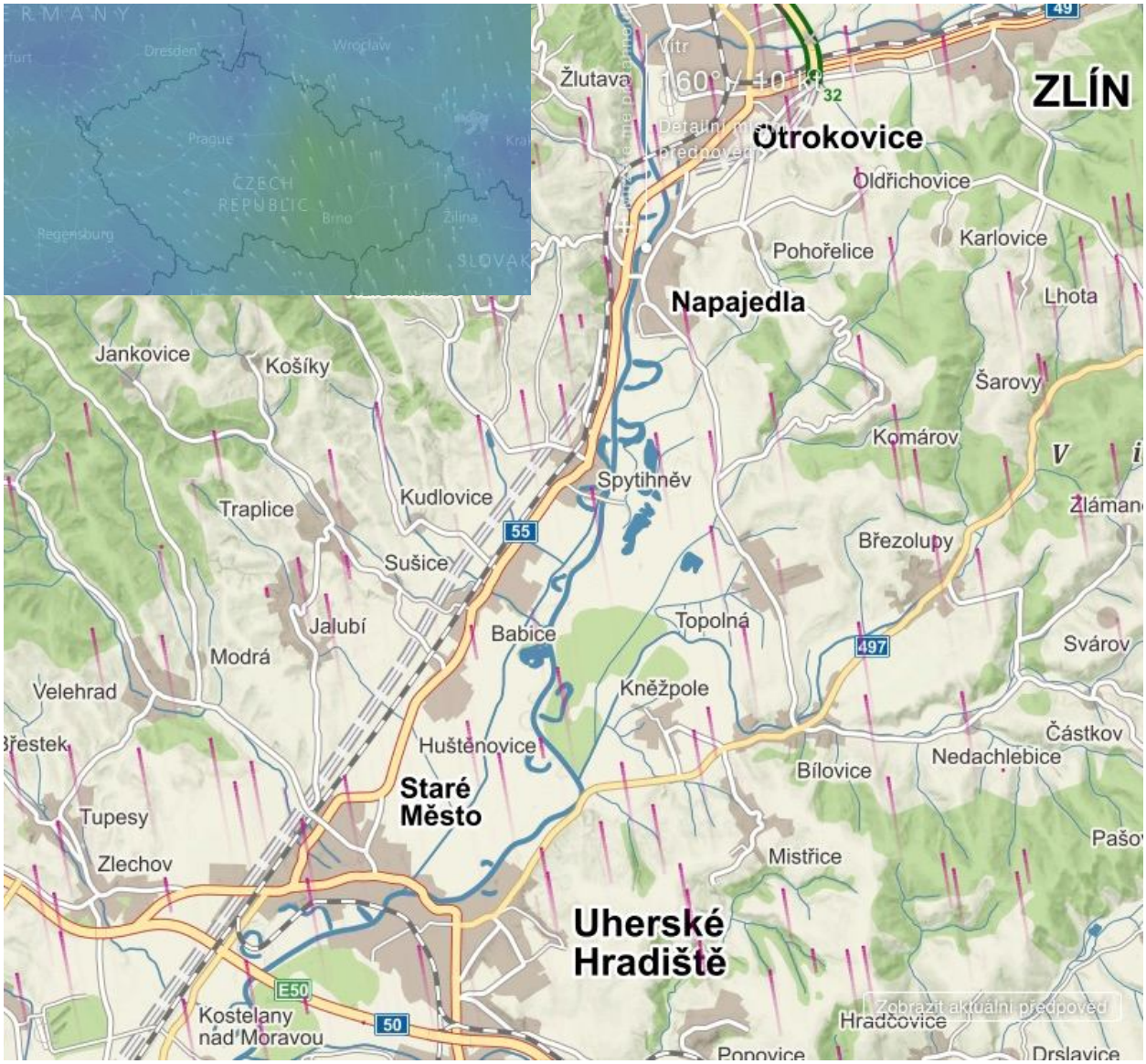
Nejčastějším směrem je rozmezí severovýchod až jihovýchod. Společně tyto směry tvoří přes 50% výskytu. Nejméně fouká vítr severní (severozápad – severovýchod). Nejsilnější vítr foukal v uvedeném období z jihu, tedy mimo nejobvyklejší směr. Jednalo se o epizodu 23. – 24.10.2016.



Graf 2: Četnost směrovosti větru (%), období od 14.10. – 3.11.2016



V rámci lokalizace průmyslové zóny Slavia je nejčastější pohyb větru od obytné zástavby na průmyslovou zónu.



Obr. 1: Meteorologická situace 23.10.2016 – Okolí Napajedel, v kontextu ČR (zdroj Windyty NOAA)

Na obrázku je směr větru zobrazen čarami v růžové barvě. Situace v Napajedlech byla identická s globální situací v ČR. V uvedeném dni přesahovala rychlost větru 3 m/sec.

Meteorologická situace v době měření odpovídala předpokladům měření. Jednalo se o typicky přechodnou sezónu, ve které se objevovaly teploty nad 15 ^{0}C i teploty blízko 0 ^{0}C. Rozptylové podmínky byly vhodné pro proces identifikace, a predikovaly zakoncentrování vypouštěných emisí. Více než dvě třetiny měřeného období byl slabý vítr nebo bezvětří.

ENVItech Bohemia s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Czech Republic
T +420 257 312 750, **F** +420 257 311 780, **E** eb@envitech.eu
IČ 47119209, **DIČ** CZ47119209, OR Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 12701
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100

5 Akreditované protokoly

5.1. Přehled výsledků

Předmětem akreditovaných protokolů je benzo(a)pyren a benzen, pro které je uveden limit v zákoně o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.

místo – datum odběru		stanovená látka	koncentrace	chyba st.	Jednotka	limit
FATRA	**20.10.**	benzo(a)pyren	**3,49**	±0,52	ng/m3	1
FATRA	**29.10.**	benzo(a)pyren	0,18	±0,03	ng/m3	1
DOMOV DŮCHODCŮ	**20.10.**	benzo(a)pyren	**2,38**	±0,36	ng/m3	1
DOMOV DŮCHODCŮ	**29.10.**	benzo(a)pyren	**1,72**	±0,26	ng/m3	1
EXTRAPLAST	**20.10.**	benzo(a)pyren	**5,92**	±0,89	ng/m3	1
EXTRAPLAST	**29.10.**	benzo(a)pyren	0,21	±0,03	ng/m3	1
RD ZAHARADA	**20.10.**	benzo(a)pyren	**2,05**	±0,31	ng/m3	1
RD ZAHARADA	**29.10.**	benzo(a)pyren	0,44	±0,07	ng/m3	1
FATRA	**20.10.**	benzen	0,70	±0,08	ug/m3	5
FATRA	**24.10.**	benzen	0,49	±0,05	ug/m3	5
DOMOV DŮCHODCŮ	**20.10.**	benzen	1,20	±0,13	ug/m3	5
DOMOV DŮCHODCŮ	**24.10.**	benzen	3,71	±0,41	ug/m3	5
EXTRAPLAST	**20.10.**	benzen	1,40	±0,15	ug/m3	5
EXTRAPLAST	**24.10.**	benzen	2,14	±0,23	ug/m3	5
RD ZAHRADA	**20.10.**	benzen	1,38	±0,15	ug/m3	5
RD ZAHRADA	**24.10.**	benzen	1,56	±0,17	ug/m3	5

Tab.:3: naměřené koncentrace BaP a benzenu, období 14.10 – 3.11.2016

Limit pro sledované látky je uveden jako průměrná roční koncentrace. Na monitorovaných lokalitách byl odebírán vzorek 24 hodin. Přestože jsou u pěti vzorků naměřené koncentrace benzo(a)pyrenu vyšší než limitní koncentrace, neznamená to překročení ročního limitu. Naměřené koncentrace indikují význam sledování benzo(a)pyrenu v ovzduší, není však možné na základě měření definovat trvalé zdravotní riziko.

Naměřené koncentrace benzenu nepřekročily hodnotu ročního limitu. Nejvyšší koncentrace byla naměřena 24.10. u Domova důchodců a může souviset s konkrétním, okamžitým zdrojem (doprava v souvislosti se stavebními pracemi). Ostatní hodnoty benzenu nedosahují ani spodní hranice pro monitorování a postačí je do budoucna pouze modelovat.

Benzo(a)pyren

Je polycyklický aromatický uhlovodík s 5 benzenovými kruhy. Je silně karcinogenní a mutagenní. Benzo[a]pyren je produktem nedokonalého spalování při teplotách 300 až 600 °C. Jedná se o odolnou látku, která je v prostředí velmi stabilní.

Do ovzduší se dostává zejména spalováním fosilních paliv. Statisticky největším zdrojem emisí benzo(a)pyrenu v ČR jsou lokální topeniště, až 75 %. Velký význam mají průmyslové procesy, jako je výroba železa, koksu, zpracování ropy a ropných produktů. Benzo(a)pyren je významně obsažen také v emisích z dopravy.

Kvalitativní a kvantitativní analýza

Ve vzorcích odebraného prachu (suspendované částice PM10), byla provedena analýza dalších PAU, za účelem stanovení možných rizik.

Nalezené koncentrace neindikují zvýšené zdravotní riziko.

ENVItech Bohemia s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Czech Republic
T +420 257 312 750, **F** +420 257 311 780, **E** eb@envitech.eu
IČ 47119209, **DIČ** CZ47119209, OR Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 12701
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100

označ. IET	DATUM	Acenaften	Fenanthren	Fluoren	Anthracen	Fluoranthen	Pyren	Benzo[a]anthracen	Chrysen	Benzo[b]fluoranthen	Benzo[k]fluoranthen	Dibenz[a,h]anthracen	Benzo[g,h,i]perylen	Indeno[1,2,3-cd]pyren
	2016	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
FATRA	20.10.	1,59	0,27	1,16	0,22	1,89	2,41	1,04	1,71	4,56	1,59	0,43	3,26	4,47
FATRA	29.10.	0,22	0,20	0,35	0,00	0,18	0,33	0,24	0,38	4,71	0,96	0,13	0,61	4,08
DOM.D.	20.10.	1,83	0,20	0,83	0,20	1,40	1,67	1,06	1,39	2,93	1,15	0,39	2,21	1,92
DOM.D.	29.10.	1,02	0,08	0,30	0,13	0,56	1,09	0,76	0,99	2,01	0,91	0,26	1,60	2,08
EXTRAP	20.10.	4,73	0,58	2,51	0,60	4,12	5,65	3,62	3,47	6,87	2,84	0,81	4,62	4,98
EXTRAP	29.10.	0,00	0,00	0,47	0,00	0,29	0,45	0,00	0,00	0,69	0,21	0,09	0,49	0,58
RD ZAH	20.10.	0,50	0,20	0,17	0,07	0,88	1,50	0,85	0,69	2,13	0,91	0,31	1,82	2,58
RD ZAH	29.10.	0,26	0,00	0,35	0,00	0,20	0,48	0,17	0,00	0,66	0,24	0,11	0,69	0,90

Tab.4: HPLC stanovení PAU po Soxhlet extrakci, metoda IET č. 17

Ve vzorcích vzdušniny odebrané na sorpční trubičky byla provedena analýza dalších VOC, za účel posouzení možných rizik.

označ. IET	datum	toluen	ethylbenzen	m,p xylen	styren	o-xylen	EtAc	2-P-1-M	PPAc	2-P-1-Et	BuAc
	2016	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	
FATRA	20.10.	2,61	0,51	1,36	0,16	0,37	9,4	17	1,2	4,8	ano
FATRA	24.10.	0,51	0,56	0,49	0,48	0,49	8,2	8,2	1,6	3	ano
DOM.D.	20.10.	1,89	0,61	1,31	1,36	0,38					
DOM.D.	24.10.	3,28	0,97	2,02	1,24	0,62					
EXTRAP	20.10.	1,39	0,47	1,15	0,49	0,31					
EXTRAP	24.10.	2,22	0,78	1,81	0,74	0,50					
RD ZAH	20.10.	7,12	0,47	1,05	0,58	0,27					
RD ZAH	24.10.	2,19	0,98	2,31	1,16	0,60					

Pozn.: ***EtAc*** *= ethylacetát;* ***2-P-1-M*** *= 2-propanol-1-methoxy;* ***PPAc*** *= propylacetát,* ***2-P-1-Et*** *= 2-propanol-1-ethoxy;* ***BuAc*** *= butylacetát,* ***ano*** *= nalezen kvalitativně*

Tab.5: GC-FID stanovení po extrakci CS2 , metoda IET č. 16

Nalezené koncentrace neindikují zvýšené zdravotní riziko.

5.2. Přehled protokolů

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 383/16

Strana: 1
Celkem stran: 2

Počet stran příloh: 0

Zákazník: EnviTech Bohemia, s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha
Číslo zakázky: 018-16 (IET)
Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na filtr

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [m3]
154 Fatra	1582/16	1.11.2016	11.11.2016	24,04
156 Fatra	1583/16	1.11.2016	11.11.2016	24,06

Požadované analýzy: Benzo(a)pyren
Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na trubičky s aktivním uhlím

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [dm3]
F1 Fatra	1590/16	1.11.2016	8.11.2016	5000
F2 Fatra	1591/16	1.11.2016	8.11.2016	5000

Požadované analýzy: Benzen

Popis vzorkování: Vzorky byly odebrány zadavatelem, CNT neručí za chyby způsobené nesprávným vzorkováním. Objem odebrané vzdušniny dodán zákazníkem.

Použité metody:

a) akreditované zkoušky

SOP č.	Identifikace zkušebního postupu	Modifikace metody	Metoda
OAA-83-10C	US EPA 8310/610	M	Polycyklické aromatické uhlovodíky – HPLC
OAA-80-15C	ČSN EN ISO 9377-2, ČSN EN 14039	M	Stanovení uhlovodíků metodou GC-FID

M – metoda byla modifikována v rámci flexibilního rozsahu akreditace laboratoře

b) neakreditované zkoušky

Označení metody	Metoda

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 383/16

Výsledky zkoušek:

Označení	Číslo CNT	Parametr	Jednotka	Výsledek	Nejistota $U_{rel}(c)$
154 Fatra	1582/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	3,49	0,07
156 Fatra	1583/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	0,18	0,07
F1 Fatra	1590/16	Benzen	µg/m3	0,70	0,11
F2 Fatra	1591/16	Benzen	µg/m3	0,49	0,11

Uvedené nejistoty byly stanoveny jako rozšířené nejistoty (k=2), pro konfidenční úroveň 95%. Vyjádření nejistoty ve vztahu ke stanovenému parametru ve tvaru ± $X*U_{rel}$. Procentuální nejistota se vypočte z relativní hodnoty podle: ± $U_{rel}*100$.

Datum vystavení protokolu: 15.11.2016

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány.

Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak pouze s písemným souhlasem ředitele CNT VŠB-TUO.

.

Protokol vypracoval
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1166 AKREDITOVANÁ ČESKÝM INSTITUTEM PRO AKREDITACI

Prof. Ing. Jaromír Pištora, CSc.
Ředitel CNT

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
708 33 Ostrava-Poruba
17. listopadu 15/2172

Odpovědný pracovník
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.
Vedoucí Laboratoře IET

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 390/16

Počet stran příloh: 0

Zákazník: EnviTech Bohemia, s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha
Číslo zakázky: 018-16 (IET)
Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na filtr

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [m3]
157 D.D.	1584/16	1.11.2016	11.11.2016	24,05
155 D.D.	1585/16	1.11.2016	11.11.2016	24,05

Požadované analýzy: Benzo(a)pyren

Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na trubičky s aktivním uhlím

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [dm3]
D1 D.D.	1592/16	1.11.2016	8.11.2016	5000
D2 D.D.	1593/16	1.11.2016	8.11.2016	5000

Požadované analýzy: Benzen

Popis vzorkování: Vzorky byly odebrány zadavatelem, CNT neručí za chyby způsobené nesprávným vzorkováním. Objem odebrané vzdušniny dodán zákazníkem.

Použité metody:

a) akreditované zkoušky

SOP č.	Identifikace zkušebního postupu	Modifikace metody	Metoda
OAA-83-10C	US EPA 8310/610	M	Polycyklické aromatické uhlovodíky – HPLC
OAA-80-15C	ČSN EN ISO 9377-2, ČSN EN 14039	M	Stanovení uhlovodíků metodou GC-FID

M – metoda byla modifikována v rámci flexibilního rozsahu akreditace laboratoře

b) neakreditované zkoušky

Označení metody	Metoda

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 390/16

Výsledky zkoušek:

Označení	Číslo CNT	Parametr	Jednotka	Výsledek	Nejistota $U_{rel}(c)$
157 D.D.	1584/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	2,38	0,07
155 D.D.	1585/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	1,72	0,07
D1 D.D.	1592/16	Benzen	µg/m3	1,20	0,11
D2 D.D.	1593/16	Benzen	µg/m3	3,71	0,11

Uvedené nejistoty byly stanoveny jako rozšířené nejistoty (k=2), pro konfidenční úroveň 95%. Vyjádření nejistoty ve vztahu ke stanovenému parametru ve tvaru ± $X*U_{rel}$. Procentuální nejistota se vypočte z relativní hodnoty podle: ± $U_{rel}*100$.

Datum vystavení protokolu: 15.11.2016

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány.

Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak pouze s písemným souhlasem ředitele CNT VŠB-TUO.

.

Protokol vypracoval
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1166 AKREDITOVANÁ ČESKÝM INSTITUTEM PRO AKREDITACI

Prof. Ing. Jaromír Pištora, CSc.
Ředitel CNT

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
708 33 Ostrava-Poruba
17. listopadu 15/2172

Odpovědný pracovník
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.
Vedoucí Laboratoře IET

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 391/16

Počet stran příloh: 0

Zákazník: EnviTech Bohemia, s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha
Číslo zakázky: 018-16 (IET)
Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na filtr

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [m3]
121 Extraplast	1586/16	1.11.2016	11.11.2016	24,04
159 Extraplast	1587/16	1.11.2016	11.11.2016	24,04

Požadované analýzy: Benzo(a)pyren

Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na trubičky s aktivním uhlím

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [dm3]
P1 Extraplast	1594/16	1.11.2016	8.11.2016	5000
P2 Extraplast	1595/16	1.11.2016	8.11.2016	5000

Požadované analýzy: Benzen

Popis vzorkování: Vzorky byly odebrány zadavatelem, CNT neručí za chyby způsobené nesprávným vzorkováním. Objem odebrané vzdušniny dodán zákazníkem.

Použité metody:

a) akreditované zkoušky

SOP č.	Identifikace zkušebního postupu	Modifikace metody	Metoda
OAA-83-10C	US EPA 8310/610	M	Polycyklické aromatické uhlovodíky – HPLC
OAA-80-15C	ČSN EN ISO 9377-2, ČSN EN 14039	M	Stanovení uhlovodíků metodou GC-FID

M – metoda byla modifikována v rámci flexibilního rozsahu akreditace laboratoře

b) neakreditované zkoušky

Označení metody	Metoda

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 391/16

Výsledky zkoušek:

Označení	Číslo CNT	Parametr	Jednotka	Výsledek	Nejistota $U_{rel}(c)$
121 Extraplast	1586/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	5,92	0,07
159 Extraplast	1587/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	0,21	0,07
P1 Extraplast	1594/16	Benzen	µg/m3	1,40	0,11
P2 Extraplast	1595/16	Benzen	µg/m3	2,14	0,11

Uvedené nejistoty byly stanoveny jako rozšířené nejistoty (k=2), pro konfidenční úroveň 95%. Vyjádření nejistoty ve vztahu ke stanovenému parametru ve tvaru ± $X*U_{rel}$. Procentuální nejistota se vypočte z relativní hodnoty podle: ± $U_{rel}*100$.

Datum vystavení protokolu: 15.11.2016

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány.

Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak pouze s písemným souhlasem ředitele CNT VŠB-TUO.

Protokol vypracoval
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1166 AKREDITOVANÁ ČESKÝM INSTITUTEM PRO AKREDITACI

Prof. Ing. Jaromír Pištora, CSc.
Ředitel CNT

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA 708 33 Ostrava-Poruba 17. listopadu 15/2172

Odpovědný pracovník
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.
Vedoucí Laboratoře IET

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 392/16

Počet stran příloh: 0

Zákazník: EnviTech Bohemia, s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha
Číslo zakázky: 018-16 (IET)
Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na filtr

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [m3]
106 zahrada	1588/16	1.11.2016	11.11.2016	24,04
153 zahrada	1589/16	1.11.2016	11.11.2016	24,03

Požadované analýzy: Benzo(a)pyren

Předmět zkoušek: Odběr ovzduší na trubičky s aktivním uhlím

Označení zákazníkem	Číslo vzorku CNT	Datum příjmu	Datum analýzy	Odběr [dm3]
Z1 zahrada	1596/16	1.11.2016	8.11.2016	5000
Z2 zahrada	1597/16	1.11.2016	8.11.2016	5000

Požadované analýzy: Benzen

Popis vzorkování: Vzorky byly odebrány zadavatelem, CNT neručí za chyby způsobené nesprávným vzorkováním. Objem odebrané vzdušniny dodán zákazníkem.

Použité metody:

a) akreditované zkoušky

SOP č.	Identifikace zkušebního postupu	Modifikace metody	Metoda
OAA-83-10C	US EPA 8310/610	M	Polycyklické aromatické uhlovodíky – HPLC
OAA-80-15C	ČSN EN ISO 9377-2, ČSN EN 14039	M	Stanovení uhlovodíků metodou GC-FID

M – metoda byla modifikována v rámci flexibilního rozsahu akreditace laboratoře

b) neakreditované zkoušky

Označení metody	Metoda

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

envitech

CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ
ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1166
akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s
podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Laboratoř IET

L 1166

PROTOKOL O PROVEDENÍ ZKOUŠEK

Číslo protokolu: 392/16

Výsledky zkoušek:

Označení	Číslo CNT	Parametr	Jednotka	Výsledek	Nejistota $U_{rel}(c)$
106 zahrada	1588/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	2,05	0,07
153 zahrada	1589/16	Benzo(a)pyren	ng/m3	0,44	0,07
Z1 zahrada	1596/16	Benzen	µg/m3	1,38	0,11
Z2 zahrada	1597/16	Benzen	µg/m3	1,56	0,11

Uvedené nejistoty byly stanoveny jako rozšířené nejistoty (k=2), pro konfidenční úroveň 95%. Vyjádření nejistoty ve vztahu ke stanovenému parametru ve tvaru ± X*U_{rel}. Procentuální nejistota se vypočte z relativní hodnoty podle: ± U_{rel}*100.

Datum vystavení protokolu: 15.11.2016

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru), které jsou orgány státního odborného dozoru podle specifických předpisů požadovány.

Protokol může být reprodukován jedině celý, jinak pouze s písemným souhlasem ředitele CNT VŠB-TUO.

.

Protokol vypracoval
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ č. 1166 AKREDITOVANÁ ČESKÝM INSTITUTEM PRO AKREDITACI

Prof. Ing. Jaromír Pistora, CSc.
Ředitel CNT

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA 708 33 Ostrava-Poruba 17. listopadu 15/2172

Odpovědný pracovník
Mgr. Pavel Buček, Ph.D.
Vedoucí Laboratoře IET

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
17.listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz

597 327 321
pavel.bucek@vsb.cz

6 Identifikace zdrojů

Proces identifikace byl proveden odborným týmem z VŠB TU Ostrava ve složení Ing.J.Růžičková,PhD., prof.Ing.H.Raclavská,CSc., Ing. S. Bieleszová, Dr.Ing.D.Matýsek, Ing.M.Kucbel, Ing.B.Švédová.

Suspendované částice

Tabulka č. 6.1. Koncentrace PM_{10} částic na stanovišti Zahrada RD (Z), Domov seniorů (D), areál Fatra (F) a Extraplast (OM Plast).

	Z	D	E	F	Průměr ze všech lokalit za období	Sm. odchylka	INTERVAL SPODNÍ	INTERVAL HORNÍ
17.10. - 20.10.2016	29,24	18,92	16,52	30,75	23,86	6,22	17,64	30,08
20.10. - 23.10.2016	18,92	20,2	17,16	23,23	19,88	2,22	17,66	22,09
23.10. - 26.10.2016	16,52	14,56	25,13	20,58	19,20	4,06	15,14	23,25
26.10. - 29.10.2016	30,75	18,56	23,22	25,24	24,44	4,37	20,07	28,82
29.10. - 2.11.2016	29,75	33,62	27,43	28,97	29,94	2,28	27,66	32,22
Průměr na dané lokalitě	**25,04**	**21,17**	**21,89**	**25,75**				
Sm. odchylka	6,04	6,50	4,34	3,71				
Spodní interval	18,99	14,67	17,55	22,05				
Horní interval	31,08	27,68	26,23	29,46				

Vysvětlivky: žluté políčko odpovídá koncentracím, které vyhovují spodnímu a hornímu intervalu koncentrací vyjádřených jako součet průměrné koncentrace + standardní směrodatné odchylky (Horní interval) a průměrné koncentraci snížené o standardní směrodatnou odchylku (spodní interval). Červeně jsou vyznačeny koncentrace které odpovídají spodnímu a hornímu intervalu ve vzorkovaném období pro danou lokalitu.

Z tabulky je zřejmé, že koncentrace PM_{10} se liší v závislosti na dnu odběru PM_{10} částic. Nejvyšší koncentrace PM_{10} částic v různých dnech, byla zjištěna na stanovišti Fatra (30,75 µg/m^3), nejnižší na stanovišti Domov seniorů (14,56 µg/m^3). V prvních 2 odběrech od 17.10. do 20.10. a od 20.10 do 23.10.2016 se podobné koncentrace PM10 vyskytovaly na lokalitě Z a D, u posledních 2 odběrů od 26.10. do 29.10. a od 29.10. do 2.11.2016 byla naměřena podobná koncentrace PM_{10}pro lokalitu E a F, pro odběr od 23.10. do 26.10.2016 byly podobné podmínky koncentrace PM10 zjištěny pro lokalitu Z a F. Z uvedených výsledků je zřejmé, že i když je mezi lokalitami poměrně „krátká“ vzdálenost projevují se rozdíly v PM10, což je ovlivněno lokálními klimatickými podmínkami a pravděpodobně zástavbou ovlivňující proudění.

Aktuálně zjištěné koncentrace PM_{10} částic v celém monitorovacím období na všech stanovištích u jednotlivých vzorků, splňují imisní limit pro PM_{10} částice podle zákona o ochraně ovzduší 201/2015 Sb. a vyhlášky o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích 330/2012 Sb., který je dán 50 µg/m^3.

6.1. Metodika stanovení

Identifikace částic zachycených na filtru byla provedena následujícími metodami.

1. Určení podílu elementárního a organického uhlíku, který byl využit pro identifikaci organické hmoty (biogenního i antropogenního charakteru na filtru) a anorganické složky.
2. Identifikace sekundárního anorganického aerosolu (SIA) – metoda iontové chromatografie ve vodorozpustné frakci připravené extrakcí ve vodě pomocí ultrazvuku.

3. Identifikace chemického složení ostatních anorganických částic metodou SEM s energiovou disperzí (EDAX).
4. Identifikace organického složení se zaměřením na markery ze spalovacích procesů (doprava, spalování biopaliv a fosilních paliv), markery pro polymery na bázi plastů, markery pro přípravu a úpravu potravin, markery pro biogenní přírodní organickou hmotu a ostatní organické látky a sloučeniny byla provedena pomocí metody pyrolýzní plynové chromatografie.

6.1.1. Metodika stanovení EC/OC

Organický uhlík (OC) byl stanoven metodou termicko-optické analýzy (TOA - Thermal Optical Analysis), kterou lze rozlišit dvě hlavní formy uhlíkatých aerosolů, elementární uhlík (EC) a OC a případně také uhličitanový uhlík (CC), pokud je přítomen. Organický uhlík a elementární uhlík byl stanoven termicko-optickou metodou na analyzátoru OC/EC firmy Sunset Laboratory. Pro detekci OC/EC byla použita metoda teplotního programu EUSAAR 2 s úpravou termicko-optické transmitance (Cavalli et al., 2010).

6.1.2. Identifikace sekundárních anorganických aerosolů

Identifikace sekundárních anorganických aerosolů, byla provedena po extrakci ¼ filtru ve vodě v ultrazvukové lázni a filtraci. Stanovení ve vodě rozpustných iontů proběhlo pomocí iontové chromatografie s vodivostním detektorem.

6.1.3. Identifikace chemického složení ostatních anorganických částic metodou SEM s energiovou disperzí (EDAX).

Analýza částic PM_{10} zachycených na filtrech byla provedena skenovacím elektronovým mikroskopem – SEM (FEI Quanta 650 FEG) s využitím energiově disperzního analyzátoru EDAX.

6.1.4. Pyrolýzní plynová chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí (Py-GC/MS).

Pyrolýzní plynová chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí (Py-GC/MS), byla použita pro kvalitativní analýzu organického složení PM_{10} částic v SIM a SCAN módu. Identifikace všech vybraných komponent, byla provedena srovnáním se standardy a pomocí knihovny spekter NIST Library 2014.

6.2. Výsledky

6.2.1. Organický a elementární uhlík

Uhlíkaté částice tvoří podstatnou složku PM. V evropských městských oblastech příspěvek OC a EC ve frakci PM_{10} představuje 25 až 40 % a o něco málo vyšší obsah 30 - 50 % se nachází v $PM_{2.5}$ (Grivas et al., 2012). Původ uhlíkatých částic, je spojen s nedokonalým spalováním fosilních paliv a biomasy. Obvykle se uhlíkaté částice (Saarikoski et al., 2008) vyskytují ve dvou formách a to jako elementární uhlík (EC), popř. black carbon (BC) a organický uhlík. Pokud byla pro kvantitativní stanovení

koncentrace uhlíku použitá optická metoda, označuje se tento uhlík jako BC, zatímco pojem EC je spojen se stanovením termo-optickou metodou (Chow et al., 2010). Elementární uhlík vzniká v důsledku nedokonalého spalování uhlí, nafty, bionafty, benzínu, dřeva a jiné biomasy (Schwarz et al., 2008). Odhaduje se, že takřka 50 % celosvětových emisí EC, vzniká spalováním fosilních paliv. Organický uhlík představuje směs různých organických sloučenin; z nichž některé mohou být mutagenní a/nebo karcinogenní, jako jsou například některé polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) a polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany (PCDD/F) (Feng et al., 2009). Organický uhlík může být jak primárního, tak sekundárního původu, zatímco EC pochází výhradně z primárních spalovacích zdrojů. Primární OC je produktem nedokonalého spalování z antropogenních či biogenních zdrojů, zatímco sekundární OC může vznikat jako produkt fotochemických reakcí, při oxidaci těkavých organických sloučenin přítomných v ovzduší (Gatari et al., 2003). Je odhadováno, že 20-80 % organické hmoty (OM) je odvozeno z primárních spalovacích procesů, zbývající část je výsledkem chemických reakcí v ovzduší a je řazena k sekundárním organickým aerosolům (Carlton et al., 2009). Pro městské prostředí je hodnota OM typicky 1,4 až 1,8 krát vyšší než naměřené koncentrace OC a u venkovských oblastí je hodnota OM až 2.2 krát vyšší než hodnota OC (Turpin a Lim, 2001).

Organický a elementární uhlík byly stanoveny termicko-optickou metodou na analyzátoru OC/EC firmy Sunset Laboratory. Pro detekci OC/EC byla použita modifikovaná metoda teplotního programu EUSAAR 2 s úpravou termicko-optické transmitance (Cavalli a kol., 2010). U toho protokolu musely být upraveny jednotlivé teplotní kroky, protože prašný aerosol byl odebrán na **nevhodný filtrační materiál**, pro odběr prachových částic použity **filtry se skleněnými vlákny**. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tabulce č. 6.5.

Z tabulky je zřejmé, že obsah organické hmoty a organického uhlíku se mění v rámci jednotlivých dnů odběru. Nejvyšší obsah organické hmoty (26,44 µg/m^3) a organického uhlíku (18,89 µg/m^3), je spojen s vzorkem Fatra (F1). U vzorků imisí ze stanoviště Extraplast a Zahrada RD, byly nevyšší obsahy organického uhlíku a organické hmoty stanoveny u vzorků E5 (OC=9,94 a OM 13,92 µg/m^3) a Z5 (OC=11,72 a OM=12,72 µg/m^3). U Domova seniorů se nejvyšší hodnoty organického uhlíku (11,33 µg/m^3) a organické hmoty (15,86 µg/m^3) vyskytují u vzorku D5. Na stanovišti Fatra byly minimální obsahy organické hmoty (10,60 µg/m^3) a organického uhlíku (7,57 µg/m^3) stanoveny ve vzorku F4. Imise ze stanoviště Domov seniorů obsahuje nejnižší obsahy organické hmoty (8,59 µg/m^3) a organického uhlíku (6,13 µg/m^3) ve vzorku D3. Nejnižší obsahy organického uhlíku a organické hmoty v imisích na stanovištích Extraplast a Zahrada RD, se vyskytují u vzorku E3 (OC= 6,78 µg/m^3 a OM=9,50 µg/m^3) a Z3 (OC=5,96 µg/m^3, OM=8,35 µg/m^3). Obsah organické hmoty (OM) pro všechna stanoviště a vzorkovaná období vykazuje významnou korelační závislost s koncentrací PM_{10} (r=0.74), což vyhovuje kritické hodnotě koeficientu korelace na hladině významnosti 0.05. Významná závislost na hladině významnosti 0.1, byla zjištěna pro odběrové místě v Domově seniorů a na zahradě RD. Pro lokalitu Fatra a Extraplast nebyly zjištěny statisticky významné závislosti.

Tabulka č. 6.2. Výsledné koncentrace OC a OM a jejich procentuální zastoupení v PM_{10}.

Lokalita	Označení vzorku	PM_{10}	OC	OM	OC/PM_{10}	OM/PM_{10}
		(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(%)	(%)
Fatra	F1	35,61	18,89 ± 0,94	26,44 ± 1,32	53	74,25
	F2	23,23	8,85 ± 0,44	12,38 ± 0,62	38	53,29
	F3	20,58	9,17 ± 0,46	12,84 ± 0,64	44,56	62,39
	F4	25,24	7,57 ± 0,38	10,60 ± 0,53	29,99	42,00
	F5	28,97	11,13 ± 0,56	15,58 ± 0,78	38,42	53,78
Domov seniorů	D1	17,96	8,05 ± 0,40	11,27 ± 0,56	45	62,75
	D2	20,20	6,62 ± 0,33	9,27 ± 0,46	33	46
	D3	14,56	6,13 ± 0,31	8,59 ± 0,43	42,1	58,99
	D4	18,56	6,26 ± 0,31	8,77 ± 0,44	34	47
	D5	33,61	11,33 ± 0,64	15,86 ± 0,89	38	53
Extraplast	E1	26,43	9,18 ± 0,46	12,85 ± 0,64	34,73	48,92
	E2	17,16	5,59 ± 0,28	7,82 ± 0,39	33	46
	E3	25,13	6,78 ± 0,34	9,50 ± 0,47	26,98	37,85
	E4	23,22	9,68 ± 0,59	13,55 ± 0,83	41,69	58,35
	E5	27,43	9,94 ± 0,5	13,92 ± 0,70	36	51
Zahrada RD	Z1	29,24	7,31 ± 0,31	10,24 ± 0,44	25	35,02
č. p. 1138	Z2	18,92	5,25 ± 0,26	7,35 ± 0,37	28	39
	Z3	16,52	5,96 ± 0,30	8,35 ± 0,42	36,07	50,54
	Z4	30,75	9,20 ± 0,50	12,88 ± 0,69	32	45
	Z5	29,79	11,72 ± 0,45	12,72 ± 0,64	30	43

Poznámka: Pro přepočet OC na organickou hmotu (OM) byla výsledná koncentrace OC vynásobená hodnotou faktoru 1,4, který bývá nejčastěji používán jak pro městské, tak i venkovské oblastí (Malm et al, 2004; Sillanpä et al, 2005). Nicméně, použitím této jednotné hodnoty konverzního faktoru, je pravděpodobné, že se pro OM zavádí určitá nejistota, protože tento faktor se liší nejen pro různé lokality, ale zároveň i podle sezóny.

U všech stanovišť byly stanoveny průměrné koncentrace organického uhlíku a organické hmoty. Průměrné hodnoty OC, EC, OM pro monitorovaná stanoviště jsou zobrazena v tabulce č. 6.3.

Tabulka č. 6.3. Průměrné hodnoty PM_{10}, OC, OM pro jednotlivé lokality.

Lokalita	PM_{10}	OC	OM	OC/PM_{10}	OM/PM_{10}
	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(%)	(%)
F, FATRA	26,73	11,12	15,57	44	61
D, Domov seniorů	20,98	7,68	10,75	39	55
E, Extraplast (OM Plast)	23,78	8,23	11,53	39	54
Z, Zahrada RD č. p. 1138	25,04	7,89	10,31	30	42

Z tabulky č. 6.3. je zřejmé, že nejvyšší průměrné koncentrace organického uhlíku a organické hmoty, jsou spojeny s odběrnými místy Fatra a Extraplast. Průměrná koncentrace organického uhlíku na

stanovišti Fatra za celé monitorovací období činí 11,12 µg/m^3 a na stanovišti Extraplast 8,23 µg/m^3. Imise PM_{10} ze stanoviště Domov seniorů a Zahrada RD obsahují organický uhlík v průměrné koncentraci 7,68 a 7,89 µg/m^3. Průměrná koncentrace organické hmoty na stanovištích Fatra a Extraplast (OM Plast) činí 15,57 a 11,53 µg/m^3, zatímco průměrná koncentrace organické hmoty u Domova seniorů a v zahradě RD je 10,75 a 10,31 µg/m^3. ***Průměrná koncentrace OM celého souboru dosahuje 11.98 ± 4.11 µg/m^3. Hodnota průměrné koncentrace celého souboru je překročena na lokalitách Fatra a Extraplast. Pro potvrzení vlivu průmyslové činnosti, by měly být doplněny další analýzy, v zimním období - vlivy spalování odpadů, v letním období - fragmenty uvolněné těkáním polymerů. Výše uvedené parametry nemohly být v dodaných vzorcích stanoveny vzhledem k nevhodnému filtračnímu materiálu, malému průměru filtru a odběru pouze v této časové etapě.***

Aktuální a průměrné koncentrace organické hmoty (OM) a organického uhlíku (OC) pro jednotlivá stanoviště, byla porovnána s hodnotami OM a OC pro jednotlivá evropská města. Koncentrace OC a OM pro evropská města jsou uvedena v tabulce č. 6.4. Při porovnání hodnot OC a OM z jednotlivých stanovišť se zimními hodnotami uvedenými v tabulce č. 6.4. pro topnou sezónu, jsou hodnoty OC a OM v souladu s hodnotami OC a OM uváděnými pro městské a průmyslové oblasti Evropy.

Tabulka č. 6.4. Průměrné koncentrace OC, OM a relativní podíl OM v PM_{10} na vybraných lokalitách v Evropě. Celoroční hodnota (od 1.7 2002 do 1.7. 2003), letní období (od 1.7. 2002 do 1.10. 2002 a 1.4. 2003 - 1.7 2003) a zimní období (od 1.10. 2002 do 1.4.2003) (*Yttri et al., 2007*). OM= OC*1.4

PM_{10}										
	OC [µg/m³]			OM [µg/m³]			OM/PM_{10} [%]			Literatura
Lokalita /stát (oblast)	*Roční*	*Letní*	*Zimní*	*Roční*	*Letní*	*Zimní*	*Roční*	*Letní*	*Zimní*	
Braganza / Portugalsko (venkovská)	4.10	2.74	5.57	5.74	3.84	7.80	37	25	50	Yttri et al., 2007
Ispra / Italie (venkovská)	7.79	4.19	11.60	10.91	5.87	16.24	31	27	32	
Illmitz / Rakousko (venkovská)	5.57	4.82	6.28	7.80	6.75	8.79	31	31	31	
Stara Lesna / Slovensko (venkovská)	4.32	4.96	3.68	6.05	6.94	5.15	32	36	27	
Košetice / Česká republika (venkovská)	4.58	4.08	4.86	6.41	5.71	6.80	25	25	26	
Langenbrügge / Německo (venkovská)	4.30	3.63	4.98	6.02	5.08	6.97	28	28	28	
Kollumerwaard /Holandsko (venkovská)	2.59	2.33	2.85	3.63	3.26	3.99	17	19	15	
Mace Head/Irsko (venkovská)	1.20	1.03	1.40	1.68	1.44	1.96	8.9	10	8.4	
Penicuik /Velká Británie (venkovská)	1.53	1.37	1.68	2.14	1.92	2.35	16	15	16	
Birkenes /Norsko (venkovská)	1.57	1.92	1.25	2.20	2.69	1.75	33	36	30	
Aspvreten/Švédsko (venkovská)	2.12	2.56	1.69	2.97	3.58	2.37	32	38	26	
Virolahti/Finsko (venkovská)	2.08	2.53	1.65	2.91	3.54	2.31	31	38	25	
San Pietro Capofiume/Itálie (městská)	5.91	4.55	7.39	8.27	6.37	10.35	24	25	24	
Ghent/Belgie (městská)	4.12	3.63	4.61	5.77	5.08	6.45	20	20	20	
Praha Suchdol (městská)	5.56	3.08	9.17	-	-	-	-	-	-	Vodička et al., 2013
Krakow (městská)	-	-	15.2	-	-	-	-	-	-	
Bialka (venkovská/obytná)	-	-	20.8	-	-	-	-	-	-	Szramowiat et al., 2016
Skawina (průmyslová/obytná)	-	-	36.9	-	-	-	-	-	-	

6.2.2. Identifikace organické hmoty (OM)

Při kvalitativním rozboru PM_{10} částic bylo identifikováno 468 organických sloučenin. Organické sloučeniny identifikované v PM_{10} pocházejí ze skupiny alkanů, cykloalkanů, alkenů, cykloalkenů, alkadienů, aromatických uhlovodíků, alkinů, sloučenin s obsahem heterocyklického a alifatického dusíku, furanů a pyranů, aldehydů a ketonů, fenolů, alkoholů, polycyklických aromatických uhlovodíků, sloučenin s obsahem síry, etherů, karboxylových kyselin a skupiny geochemických a antropogenních markerů. Část organické hmoty přítomné v částicích PM_{10} nebyla identifikována, neboť tvoří „shluk organických látek“, který je označován jako UCM (nerozlišená komplexní směs).

Výše uvedené skupiny organických sloučenin byly použity pro identifikaci zdrojů znečištění v imisích PM_{10} na jednotlivých stanovištích. V PM_{10} částicích byly identifikovány jako významné zdroje znečištění doprava, příprava a úprava potravin, fragmenty z polymerních materiálů (tj. z výroby a zpracování plastů), emise ze spalování dříví a uhlí a biogenní přírodní organická hmota.

6.2.3. Stáří imisí

Fotochemické stáří odebraných imisí PM_{10} částic z volného ovzduší lze stanovit pomocí poměru (m+p)-xylen/ethylbenzen. Hodnoty poměru (m+p)-xylen/ethylbenzen vyšší než 2 indikují čerstvé, zpravidla lokálně vzniklé emise (Nelson a Quigley, 1983). Naopak hodnoty poměru (m+p)-xylen/ethylbenzen < 2 indikují emise staré, které mohou pocházet z dálkového transportu. Stav imisí v analyzovaných vzorcích PM_{10} je zobrazen v tabulce č. 6.5 a 6.6.

Tabulka č. 6.5. Fotochemické stáří imisí pro vzorky ze stanoviště Zahrada RD (Z) a domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
(m+p)xylen/ethylbenzen	1,93	1,9	2,0	1,90	2,15	3,83	2,63	1,92	0,65	1,38

Vysvětlivky: Imise obsahují staré emise imise obsahují čerstvé emise.

Tabulka č. 6.6. Fotochemické stáří imisí pro vzorky ze stanoviště areál Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F 5	E1	E2	E3	E4	E5
(m+p)xylen/ethylbenzen	1,27	1,69	1,0	1,86	1,71	1,92	0,64	1,25	1,80	1,90

Z tabulek č. 6.5 a 6.6 je zřejmé, analyzované imise obsahují u vzorků D1, D2, Z5 převážně čerstvé emise. U zbývajících vzorků obsahují zachycené imise na filtrech staré emise, které jsou vysoce rezistentní k degradaci a jiným fotochemickým změnám v prostředí. Nejvíce starých částic je obsaženo v imisích z průmyslových areálů Fatra a Extraplast.

6.2.4. Emise z přípravy potravin

Emise z přípravy, úpravy potravin byly identifikovány na všech odběrných místech na základě výskytu specifických a obecných markerů. Obecné a specifické markery jsou uvolňovány během úpravy potravin termickou degradací základních složek potravin, jako jsou např. triglyceridy obsažené v rostlinných a živočišných tucích a olejích apod. Emise z přípravy a úpravy potravin (vaření, smažení, grilování, fritování), zvláště masných produktů, obsahují n-alkenové a n-alkanové kyseliny. Mezi nejdominantnější patří $C_{18:1}$ (olejová), $C_{16:1}$ (palmitolejová), dále následuje C_{14}, C_{16} (palmitová), C_{18}

(stearová). Z dikarboxylových kyselin tepelná úprava masa produkuje dikarboxylové kyseliny od C_4 do C_8 (Rogge et al., 1991). Nejrychleji je emitována kyselina adipová (hexandiová). Z alkanalů je emitován nonanal, který vzniká oxidačními reakcemi z olejové kyseliny. Mezi další významné indikátory procesu zpracování a přípravy potravin patří cholesterol a jeho alterační produkty, zástupci ze skupiny aldehydů a ketonů (např. nonadekanon, pentadekanon atd.) a zástupci ze skupiny amidů (např. hexadekanamid, 9-oktadekanamid apod.). Emise ze zpracování, přípravy a úpravy potravin, jsou doprovázeny zástupci ze skupiny alkanů a polycyklických aromatických uhlovodíků.

Karboxylové kyseliny, zvláště kyseliny hexadekanové a oktadekanové v PM_{10} částicích mohou souviset s emisemi z přípravy a úpravy potravin, ale také s jinými emisními zdroji: spalovacími procesy a dopravou. Původ výše uvedených kyselin ve vzorcích PM_{10} lze stanovit na základě diagnostického poměru C_{18}/C_{16} (Rogge et al., 1991 a 1993). Hodnoty poměru od 0,5 do 1, indikují původ těchto kyselin z přípravy a úpravy potravin. Emise kyseliny hexadekanové a oktadekanové z přípravy potravin, byly potvrzeny jednoznačně u vzorků Zahrada RD (Z3), Domov seniorů (D1) a Fatra (F1).

Sumární nejvyšší koncentrace produktů odvozených z přípravy a úpravy potravin byla zjištěna na stanovišti Domov seniorů u vzorku D5 (1,13 µg/m^3), naopak nejnižší sumární koncentrace byla zjištěna na stanovišti Extraplast u vzorku E2 (261 ng/m^3). Průměrné koncentrace produktů z přípravy a úpravy potravin na všech stanovištích za celé období se pohybují od 472,63 ng/m^3 (Extraplast) do 634,07 ng/m^3 (Domov seniorů). Procentuální míra znečištění přípravou a úpravou potravin na jednotlivých stanovištích byla stanovena na základě výskytu obecných a specifických markerů dle metodiky vypracované v laboratořích CENET. Tabulka č. 6.7 a 6.8 obsahuje hodnoty aktuálního znečištění přípravou a úpravou potravin pro jednotlivá stanoviště.

Tabulka č. 6.7. Míra znečištění (%) přípravou a úpravou potravin na stanovištích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D) vztažená na 100 % obsah organiky.

Stanoviště	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Míra znečištění (%)	4,77	6,02	4,33	2,94	5,76	6,68	6,9	6,41	3,91	7,59

Tabulka č. 6.8. Míra znečištění (%) přípravou a úpravou potravin na stanovištích Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E) vztažená na 100 % obsah organiky.

Stanoviště	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Míra znečištění (%)	2,87	2,49	3,35	3,59	2,84	4,8	3,71	2,79	4,68	4,99

Tabulka č. 6.9. Průměrná hodnota znečištění z přípravy a úpravy potravin během celého monitorovacího období vztažená 100 % obsah organiky.

Stanoviště	Zahrada RD (Z)	Fatra (F)	Domov seniorů (D)	E (Extraplast, OM plast)
Míra znečištění (%)	4,76	2,31	6,29	3,97

Průměrné procentuální hodnoty znečištění pro každé stanoviště za celé vzorkovací období jsou uvedeny v tabulce 6.9. Nejvyšší hodnota průměrného znečištění z přípravy a úpravy potravin byla zjištěna pro stanoviště Domov seniorů, naopak nejmenší znečištění bylo zjištěno pro stanoviště Fatra.

6.2.5. Emise ze spalovacích procesů a dopravy

Emise ze spalovacích procesů zahrnují především spalování biopaliv, v menší míře se vyskytují fragmenty odvozené ze spalování fosilních paliv na bázi uhlí. Spalování biopaliv a fosilních paliv produkuje specifické a obecné fragmenty, které jsou uvolňovány během termického rozkladu paliva (Oros et al., 2000; 2001a,b). Emise ze spalovacích procesů jsou reprezentovány fragmenty anhydrosacharidů, geochemických markerů převážně ze skupiny hopanoidních uhlovodíků, aromatických uhlovodíků především ze skupiny BTEX a sloučenin benzenu, alkanů, alkenů, aldehydů a ketonů, polycyklických aromatických uhlovodíků, karboxylových kyselin.

Z aromatických uhlovodíků je markerem pro spalování benzen. Benzen je také významným markerem pro přítomnost rezistentní (obtížně rozložitelné) organické hmoty, která je velmi úzce spojena s přítomností black carbon (Kaal et al., 2009). Benzen je považován za hlavní marker pro black carbon (uhlíkatý zbytek nedokonalého spalování). Naopak toluen, je považován především za marker pro emise z dopravy (Gelensczer, 1997). Poměr mezi B/T (benzen/toluen) umožňuje identifikovat v PM_{10} částicích zdroje spalování. Zdroje spalování jsou indikovány, tehdy pokud hodnota poměru benzen/toluen je větší než 1 (Fabbri et al., 2012). Hodnoty poměru B/T pro jednotlivá odběrná místa, jsou uvedeny v tabulce č. 6.10 a 6.11.

Tabulka č. 6.10. Hodnoty poměru B/T pro vzorky Zahrada RD (Z1-Z5) a Domov seniorů (D1-D5).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
B/T	2,46	0,72	0,93	0,72	1,03	0,73	0,71	0,94	0,68	0,69

Vysvětlivky: spalování, kombinovaný zdroj, doprava, průmyslový zdroj.

Tabulka č. 6.11. Hodnoty poměru B/T pro vzorky areál Fatra (F1-F5) a Extraplast (OM Plast E1-E5).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
B/T	1,10	0,72	1,03	1,15	0,89	0,72	**0,24**	0,81	0,68	**0,23**

Z tabulek č. 6.10 a 6.11 je zřejmé, že zdroje spalování na základě poměru B/T, byly identifikovány u následujících vzorků Zahrada RD Z1 (17. 10. 2016), Fatra F1 (17. 10. 2016), F3 (23. 10. 2016), F4 (26. 10. 2016). U vzorků Zahrada RD Z2 (20. 10. 2016), Z4 (26. 10. 2016), Domov seniorů D1 (17.10.2016), D2 (20.10.2016), D4 (26.10.2014), Fatra F2 (20.10.2016), E1 (17.10.2016), E2 (20.10.2016), E4 (26.10.2016) a E5 (29.10.2016), byla na základě velikosti poměru B/T=0,67-0,77 (Barletta et al., 2008; Buczynská et al., 2009) jako hlavní zdroj (benzenu a toluenu) stanovena doprava. Vzorky Z3 (23.10.2016), Z4 (26.10.2016), D3 (23.10.2016), E3 (23.10.2016), F5 (29.10.2016) mají velikost poměru B/T v rozmezí od 0,81 do 0,94, což indikuje kombinované zdroje benzenu a toluenu.

Průmyslové zóny, které nejsou silně ovlivněny emisemi BTEX, vykazují hodnoty poměru B/T v rozmezí od 0,23 do 0,27. Hodnoty ve výše uvedeném rozsahu byly identifikovány u vzorků Extraplastu (OM Plast) E2 (20. 10. 2016) a E5 (29. 10. 2016). Hodnoty poměru B/T (Barletta et al., 2008) pro emise ze silně ovlivněných průmyslových oblasti jsou menší než 0,2. Tyto hodnoty nebyly identifikovány na žádném stanovišti. Pro identifikaci průmyslových zdrojů benzenu a toluenu, by bylo vhodné zajistit vzorkování PM_{10} částic, zvlášť v pracovních a mimopracovních dnech, aby bylo možné odstranit ze souboru tzv. kombinované zdroje.

Emise ze spalování biopaliv byly zjištěny na všech stanovištích, k čemuž přispívá také transport emisí. Spalování biomasy produkuje velké množství látek z následujících skupin – polycyklické aromatické uhlovodíky, alkany, alkeny, alkiny, alkadieny, cyklických uhlovodíků, monocyklických arénů, etherů, alkoholů, fenolů, ketonů, aldehydů, karboxylových kyselin a jejich derivátů, furanů, pyranů. Specifické fragmenty uvolňované spalováním biomasy zahrnují např. anhydrosacharidy (termické rozkladné produkty celulózy a hemicelulózy), specifické pryskyřičné kyseliny (např. 7-oxodehydroabietová kyselina), methoxyfenoly (termické rozkladné produkty ligninu), specifické uhlovodíky jako je reten, fytosteroly je jako např. stigmasterol a jeho alterační produkty stigmasta-3,5-dien, stigmasta-4,22-dien, stigmasta-3,5-dien, stigmastan-3-ol, diterpenoidy a rostlinné vosky. Vzhledem k výskytům specifických pryskyřičných kyselin, lze předpokládat, že spalovaná biomasa zahrnuje především jehličnaté dřeviny. Spalování biomasy produkuje polycyklický aromatický uhlovodík reten, který je také produkován dopravou. Rozlišení emisí produkovaných spalováním biomasy od emisí produkovaných dopravou lze na základě poměru reten/reten+chrysen (Ramdahl et al., 1983, Kuo et al., 2011). Výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 6.12 a 6.13.

Tabulka č. 6.12. Hodnoty poměru reten/(reten+chrysen) pro stanoviště Zahrada (RD) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Reten/(reten+chrysen)	0,80	0,50	0,83	0,52	0,48	0,81	0,27	0,33	0,43	0,50

Tabulka č. 6.13. Hodnoty poměru reten/(reten+chrysen) pro stanoviště Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Reten/(reten+chrysen)	0,27	0,31	0,25	0,88	0,75	0,29	0,31	0,27	0,43	0,25

Vysvětlivky: spalování, doprava.

Hodnoty poměru reten/(reten+chrysen) v rozmezí 0,25 až 0,5, indikují dopravu. Spalování biomasy je indikováno hodnotami 0,8 až 1. Z tabulek je zřejmé, že reten na všech stanovištích s výjimkou vzorků Zahrada RD (Z1, Z3, Z4, Z5) a areálu Fatra (F3, F4 a F5) a E1 pochází z dopravy.

Emise ze spalování biomasy, byly vypočteny na základě specifických, obecných markerů a diagnostických poměrů. Hodnoty emisí ze spalování biomasy pro jednotlivá stanoviště jsou společně s emisemi ze spalování uhlí uvedeny v tabulkách č. 19 a 20.

Emise ze spalování uhlí, byly ve vzorcích PM_{10} částic identifikovány pomocí výskytu, hodnot a diagnostických poměrů následujících sloučenin: Alkany, alkeny, geochemické markery, karboxylové (alkanové, alkenové) kyseliny, alkylbenzeny, alkylnitrily, aldehydů a ketonů. Emise ze spalování uhlí byly identifikovány v imisích Zahrada RD - Z1 , Z2, v imisích Extraplastu E4. Identifikace zdrojů, byla provedena na základě výpočtu CPI indexu, diagnostických poměru geochemických markerů ze skupiny hopanoidních a isoprenoidních uhlovodíků (Oros a Simoneit, 2000). Hopanoidní uhlovodíky nebo-li také hopany (hopanoidy), jsou odvozeny z prekurzorů buněčných membrán prokaryot (bakteriální zdroj) a sinic (modro-zelené řasy) dříve žijících organismů. Hopanoidy jsou součástí ropy, ropných výrobků a uhlí. Běžně jsou identifikovatelné v aerosolech a v prachových depozicích. Hopanoidy patří mezi molekulární biomarkery pro emise, které pocházejí spalování ropných produktů (Simoneit, 2005), dopravy a uhlí (Oros et al., 2000). Výsledky diagnostických poměrů hopanoidních a isoprenoidních uhlovodíků jsou uvedeny v tabulkách č. 6.14 a 6.15.

Tabulka č. 6.14. Poměry hopanoidních a isoprenodních uhlovodíků ve vzorcích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
$C_{31}S/C_{31}S(S+R)$	0,53	0,53	0,61	0,60	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	0,60
Pr/Ph	1,19	1,28	0,88	0,88	0,85	0,86	0,89	0,98	0,97	0,95

Tabulka č. 6.15. Poměry hopanoidních a isoprenodních uhlovodíků ve vzorcích areál Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
$C_{31}S/C_{31}(S+R)$	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,61	0,6	0,54	0,61
Pr/Ph	0,90	0,94	0,91	0,86	0,94	0,95	0,94	0,94	1,24	0,93

Vysvětlivky: spalování, doprava.

Emise ze spalování uhlí činí na základě identifikace organických látek na stanovištích Zahrada RD - Z1 (18%), Z2 (22.5%), v imisích Extraplastu E4 (15 %) z celkové míry znečištění produkovaného spalovacími procesy, které je uvedené v tabulkách 6.16 a 6.17.

Tabulka č. 6.16. Míra znečištění spalovacími procesy (spalování biopaliv, fosilních paliv) na stanovištích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Spalovací procesy (%)	28,98	30,42	33,58	30,95	33,01	28,86	30,54	30,02	29,03	26,6

Tabulka č. 6.17. Míra znečištění spalovacími procesy (spalování biopaliv, fosilních paliv) na stanovištích Fatra a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Spalovací procesy (%)	35,42	35,78	34,39	35,85	36,18	32,55	32,25	32,21	32,33	35,21

Emise z dopravy byly prokázány na základě výskytu dříve zmíněných markerů (isoprenoidní a hopanoidní uhlovodíky, benzen, toluen, reten). Emise z dopravy dále produkují látky ze skupiny karboxylových kyselin, aldehydů a ketonů, polycyklických aromatických uhlovodíků a látek s obsahem dusíku. Pro výpočet procentuální míry byly využity všechny výše uvedené parametry a jejich diagnostické poměry. Procentuální míra znečištění vztažená na 100 % obsah organických látek je uvedena v tabulce č. 6.18 a 6.19.

Tabulka č. 6.18. Míra znečištění (%) dopravou na stanovištích Zahrada (RD) a Domov seniorů.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Doprava (%)	30,11	25,1	29,00	25,06	30,31	28,42	28,88	28,07	29,5	27,93

Tabulka č. 6.19. Míra znečištění (%) dopravou na stanovištích Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Doprava (%)	34,67	30,84	34,43	28,73	29,96	31,96	31,05	34,67	34,01	31,93

Průměrné hodnoty znečištění dopravou za celé monitorovací období pro všechna stanoviště jsou následující: Zahrada RD 27,92 %, Domov seniorů 28,56 %, Fatra 31,73 %, Extraplast 32,72 %. Srovnáním výše uvedených průměrných hodnot a průměrných hodnot získaných ze spalovacích procesů, bylo zjištěno, že spalovací procesy společně s dopravou patří mezi dva stejně významné zdroje produkující znečištění na daných stanovištích.

6.2.6. Emise biogenního (přírodního) znečištění

Všechny vzorky imisí PM_{10} obsahují fragmenty biogenní organické hmoty, které pocházejí z přirozeného rozkladu organické hmoty rostlin (byliny, opad listí, jehličí, fragmenty kůry apod.). Do prostředí jsou uvolňovány různými rozkladnými procesy za společné účasti mikroorganismů, herbivorů apod. Z fragmentů byly identifikovány sloučeniny furanů (např. 2,5-dimethylfuran, 2-furfural, 5-methyl-2-furankarboxaldehyd, 2H-pyran-2-on apod.), pyrolů a pyridinů (pyrol, 3-methyl-1H-pyrol, 2-methyl-1H-pyrol, 2-methylpyridin apod.), fenolů (2-, 3- a 4-methylfenol, 4-ethyl-3-methylfenol, methoxyfenoly, guajakol, fenol,), cyklopentenonů (2-cyklopentenon), sloučeniny a látky odvozené z terpenů, barviva, silic. Furany pocházejí z degradace sacharidů (Dignac et al., 2005). Sloučeniny pyrolů, pyridinů a indolů pocházejí z degradace rostlinných bílkovin typu glutaminu, hydroxyprolinu (Séres-Aspax et al., 1985). Indol pochází z bílkovin, které obsahují tryptofan (Tsuge et al., 1985). Degradační produkty z rostlinného ligninu jsou v imisích reprezentovány přítomností fenolu, 2- a 4-methylfenolu, acetofenonu (Bocchini et al., 1997, Chiavari et al., 1992). Fragmenty polysacharidů jako je celulóza, hemicelulóza a sacharidy jsou zastoupeny cyklopentenonem, furfuralem, sloučeninami pyranonu, furanů. Z přírodní organické hmoty, byl identifikován limonen (degradační produkt chlorofylu), steroly.

Biogenního původu jsou i aldehydy (alkanaly) s počtem uhlíku menším než 20. Ketony rostlinného (biogenního) původu zahrnují ketony s obsahem uhlíků od C_{16} do C_{34}, které jsou v imisích zastoupeny sloučeniny pyridinonu, acetofenonu (degradační produkt ligninu).

Mikrobiální aktivita byla identifikována pomocí výskytu jednoduchých alkoholů a nižších karboxylových kyselin (pentadekanová, dodekanová, tetradekanová). Ve vzorcích byly identifikovány trichotheconoly, které indikují přítomnost saprofytických a parazitických hub z rodů *Dendrochium, Fusarium, Trichothecium* apod. Výskyt hub byl potvrzen i analýzou pomocí mikrosondy, která identifikovala spóry hub v PM_{10} vzorcích na všech stanovištích. Emise přírodní (biogenní hmoty) jsou rozdílné pro jednotlivá stanoviště. Nejméně biogenní hmoty je spojeno se stanovištěmi Fatra a Extraplast. Průměrný obsah biogenní hmoty se pro tato stanoviště pohybuje od 16,81 % (Fatra) do 17,49 % (Extraplast). Naopak na stanovištích Domov seniorů a Zahrada RD byly ujištěny průměrné obsahy biogenní hmoty od 21,51 (Zahrada RD) do 26,30 % (Domov seniorů). Obsah biogenní organické hmoty přírodního charakteru je uveden v tabulkách č. 6.21 a 6.22.

Tabulka č. 6.21. Obsah biogenní přírodní organické hmoty na stanovištích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Biogenní přírodní hmota (%)	25,51	25,31	23,35	33,39	22,08	27,09	23,38	27,5	25,93	27,59

Tabulka č. 6.22. Obsah biogenní přírodní organické hmoty na stanovištích Fatra (F) a Extraplast (E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Biogenní přírodní hmota (%)	14,99	15,11	15,54	18,59	19,84	16,51	16,29	22,34	16,84	15,47

6.2.7. Emise z polymerních materiálů

Emise z polymerních materiálů vzhledem k přítomnosti průmyslu a výrobě plastických hmot patří mezi významné zdroje znečištění v Napajedlech. Ve všech vzorcích byly identifikovány látky, které se používají při výrobě a zpracování plastů. Tyto látky mohou být uvolňovány do prostředí také spalováním a samovolným těkáním např. v letním období. Mezi významné identifikované látky patří bis(2-ethylhexyl)ftalát, bis(3-methylbutenylftalát), bis(tridecyl)ftalát, Tinuvin 326, didecyl ftalát, diethylftalát, diisooktyl ftalát, di-n-oktyl ftalát, dibutyl ftalát, didekanylftalát, methylhydrogen ftalát, mono(2-ethylhexyl)ftalát, tributyl acetylcitrát, trifenyl fosfát, ftalimid, anhydrid kyseliny ftalové, 2-ethylhexyl isohexyl ester ftalové kyseliny, 4-methyl anhydrid ftalové kyseliny, 4-oktyl ester tereftalové kyseliny, bis(7-methyloktyl)ester ftalové kyseliny, butyl ester ftalové kyseliny, cykloheptyl isohexyl ester ftalové kyseliny, hexyl ester ftalové kyseliny, isobutyl 2,4,4-trimethylpentyl ester ftalové kyseliny, isobutyl ester ftalové kyseliny, isoftalová kyselina, isohexyl 3-methylbutenyl ester ftalové kyseliny, isohexyl neopentyl ester ftalové kyseliny, isopropyl oktyl ester ftalové kyseliny, estery metakrylové kyseliny. Nejvyšší obsahy výše uvedených látek se vyskytují na stanovišti Fatra (vzorek F1, 2933,66 ng/m^3) a Extraplast (vzorek E4, 2082,11 ng/m^3). Naopak nejnižší koncentrace u vzorků Zahrada RD (Z3, 650,41 ng/m^3) a Domov seniorů (D4, 584,12 ng/m^3). Koncentrace jednotlivých sloučenin je uvedena v tabulce 6.23.

Tabulka č. 6.23. Koncentrace fragmentů ze zpracování a výroby polymerů na bázi plastů.

Fragment (ng/m^3)	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
bis(2-ethylhexyl)ftalát	58,93	36,69	15,02	11,07	6,97	12,57	24,22	16,72	22,64	16,13	106,83	27,39	11,65	15,52	30,64	8,46	30,6	4,65	11,01	7,59
bis(3-methylbutenyl)ftalát	81,13	29,81	31,3	7,69	139,42	22,63	33,33	16	2,9	14,79	136,74	13,1	14,59	56,79	9,74	7,05	7,96	5,32	16,1	10,08
bis(tridecyl)ftalát	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,02	4,29	20,56	14,08	10,89	7,04	3,98	5,65	18,64	16,8
bumetrizol TINUVIN 326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,55	11,91	16,64	15,14	26,48	32,89	6,22	6,31	24,57	12,77
dibutyl ftalát	1,54	3,67	8,76	7,69	13,94	9,05	33,33	17,45	18	80,66	72,64	40,48	14,68	12,62	14,3	14,1	7,96	4,98	11,69	8,74
didecyl ftalát	5,25	1,15	9,26	7,07	6,97	10,31	28,89	23,27	37,12	28,23	55,55	26,2	15,66	10,1	17,7	11,75	6,22	8,31	12,62	11,42
diethylftalát	2,99	7,91	3,13	4,31	3,22	9,05	3,33	16	18,56	17,48	34,19	9,53	19,58	17,67	26,55	9,87	3,73	8,64	13,21	12,77
diisooktyl ftalát	1,54	5,39	4,51	12,3	4,83	8,05	6,67	14,54	6,68	22,85	37,39	9,05	7,83	7,57	6,13	7,05	3,23	6,98	11,27	10,08
di-n-oktyl ftalát	16,23	6,08	4,88	13,84	3,75	10,06	31,11	13,09	8,72	10,76	86,53	57,15	5,87	15,14	12,94	70,48	17,42	9,97	10,59	10,75
didekanyl ftalát	59,78	11,47	17,53	5,54	13,41	37,72	91,1	52,35	27,84	188,22	8,55	49,06	17,62	11,36	28,59	22,09	17,4	5,32	10,58	12,1
ftalimid	17,08	16,05	7,51	4	13,94	77,95	48,88	23,27	18,56	121	39,53	7,86	23,49	21,45	21,79	16,92	27,37	8,31	11,52	24,87
methyl hydrogen ftalát	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,61	1,91	17,62	11,36	12,94	15,04	3,98	4,65	10,42	10,75
mono(2-ethylhexyl)ftalát	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,55	21,91	15,66	15,14	13,62	16,92	9,7	3,65	19,48	8,06
tributyl acetylcitrát	8,54	9,17	14,4	11,99	33,78	22,63	13,33	13,09	9,28	24,2	96,15	35,72	18,6	18,93	24,51	21,14	4,73	29,9	52,94	12,77
trifenyl fosfát	6,41	4,13	21,28	11,38	42,36	5,03	2,44	6,54	3,71	18,82	27,78	21,43	27,41	20,19	32,68	15,04	4,48	36,54	50,83	20,16
2-ethylhexyl isohexyl ester ftalové kyseliny	153,72	34,4	10,02	23,99	139,42	20,12	97,77	26,18	37,12	25,54	21,37	26,2	14,68	124,94	74,89	48,4	37,82	5,65	6,78	7,39
4-methyl anhydrid ftalové kyseliny	20,5	51,6	32,55	26,14	11,8	14,58	20	18,91	9,28	8,07	10,68	10,24	7,83	15,14	8,85	9,4	22,39	9,97	93,18	34,95
4-oktyl ester tereftalové kyseliny	0	0	0	0	0	40,23	6,22	32	5,38	6,72	28,84	20,72	15,27	35,34	13,62	26,31	17,42	19,93	18,64	71,24
anhydrid 4-methylftalové kyseliny	55,51	11,47	31,3	98,4	32,17	25,14	5,11	61,08	37,12	12,1	138,88	145,27	107,67	27,76	36,76	65,78	27,37	33,22	105,89	141,13
anhydrid ftalové kyseliny	51,24	14,91	22,54	46,13	21,45	36,71	20	16	11,69	16,13	85,46	35,72	35,24	25,24	11,3	8,46	5,47	4,65	17,79	23,52
bis(7-methyloktyl)ester ftalové kyseliny	135,36	160,53	37,56	181,12	19,3	65,13	46,66	11,6336	14,48	12,1	341,86	159,55	54,82	41,65	34,04	206,74	45,53	107,97	398,14	45,03
butyl ester ftalové kyseliny	21,35	47,01	37,56	38,44	75,07	17,85	3,3	15,56	5,01	56,46	86,53	47,63	31,32	26,5	38,81	75,18	37,32	41,53	81,32	45
estery ftalové kyseliny	137,92	45,87	68,86	71,65	128,69	94,54	137,32	77,07	120,64	457,1	165,59	41,67	99,84	39,12	44,25	119,35	74,15	36,87	60,91	73,92
tridecyl ester metakrylové kyseliny	29,89	33,25	16,15	32,9	15,55	35,45	31,11	31,12	11,99	38,99	389,93	292,91	223,18	22,72	177,01	378,25	304,8	33,88	152,48	95,43
hexyl ester ftalové kyseliny	38,43	66,51	68,86	33,83	43,43	101,33	46,66	23,27	42,87	125,03	91,87	140,5	149,77	25,24	257,34	68,6	26,37	67,77	120,3	208,33
isobutyl 2,4,4-trimethylpentyl ester ftalové ky	93,94	30,96	27,54	27,98	17,16	37,72	22,22	21,81	12,99	43,02	15,06	42,87	20,56	27,76	12,25	32,89	4,73	9,97	118,6	19,49
isobutyl ester ftalové kyseliny	38,43	17,2	31,3	21,83	48,26	15,09	17,78	12,36	5,57	37,64	6,5	7,14	14,68	12,62	16,34	32,89	22,64	13,29	28,8	11,43
isoftalová kyselina	42,7	19,49	18,78	39,98	10,72	12,57	15,55	22,39	2,78	22,85	90,81	45,01	18,6	13,88	57,87	14,1	22,39	27,57	21,18	12,1
isohexyl 3-methylbutenyl ester ftalové kyselin	5,55	4,7	2,13	7,69	6,97	7,54	55,55	17,6	9,28	25,54	98,28	35,72	58,73	22,72	156,58	16,45	27,37	25,25	101,65	80,64
isohexyl neopentyl ester ftalové kyseliny	18,36	5,96	18,78	5,23	16,09	10,06	3,33	8,73	6,31	26,89	80,12	61,92	21,53	10,1	10,89	18,79	29,86	26,58	84,71	73,92
isopropyl oktyl ester ftalové kyseliny	52,09	25,23	20,03	58,43	10,72	22,63	57,77	39,26	37,12	37,64	74,78	47,63	32,3	66,89	68,08	46,99	22,39	15,95	83,86	70,56
tetradecyl ester metakrylové kyseliny	31,6	11,09	17,53	26,14	35,39	15,09	8	5,82	6,31	24,2	149,56	85,73	39,15	68,15	48,34	56,38	72,16	19,93	8,47	6,72
Suma	1185,99	711,62	599,08	836,71	914,78	796,81	911,02	653,08	549,97	1519,18	2667,65	1583,38	1192,64	868,83	1356,69	1500,78	955,21	649,11	1788,18	1210,53

Sumární koncentrace výše uvedených látek jsou uvedeny v tabulce č. 6.24 a 6.25.

Tabulka č. 6.24. Sumární koncentrace látek používaných pro zpracování a výrobu polymerů na stanovištích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (DS).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Suma (ng/m³)	1185,99	711,62	599,08	836,71	914,78	796,81	911,02	653,08	549,97	1519,18

Tabulka č. 6.25. Sumární koncentrace látek používaných pro zpracování a výrobu polymerů na stanovištích Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Suma (ng/m³)	2667,65	1583,38	1192,64	868,83	1356,69	1500,78	955,21	649,11	1788,18	1210,53

Z tabulek je zřejmé, že sumární koncentrace jednotlivých látek a sloučenin používaných při výrobě a zpracování plastů se mění v závislosti na dnech odběrů PM_{10} vzorků. Rozdělení emisí podle pracovních a mimopracovních dnů by mohlo více objasnit zdroje a chování těchto látek, ovšem toto není v tomto souboru možné. S největší pravděpodobností jsou stanoviště Domov důchodců a Zahrada RD ovlivňovány emisemi z průmyslové výroby plastů, což potvrzuje výrazný kolísavý charakter koncentrací a jednoznačně vyšší obsahy fragmentů na stanovištích, která nedisponují průmyslovými aktivitami (Domov seniorů, Zahrada RD) ve srovnání s údaji uváděnými v literatuře (Teil et al., 2006). U sledovaných lokalit by bylo vhodné stanovit velikost fragmentů, které jsou uvolňovány také spalováním polymerů a jejich samovolným těkáním. Toto nebylo možné nyní provést z následujících důvodů – chybí odběr vzorků v letním období (zhodnocení těkání) a z hlediska malého množství vzorků (velikosti filtru), který byl dodán pro detailní analýzu fragmentů uvolňovaných během termické degradace polymerů.

Zhodnocením průměrných koncentrací, které jsou uvedené v tabulce č. 6.28, je možné konstatovat, že nejvyšší hodnoty jsou spojeny jednoznačně se stanovišti Fatra a Extraplast (OM Plast).

Tabulka č. 6.26. Průměrné obsahy markerů pro všechna stanoviště za celé monitorovací období.

	Z	D	F	E
Průměrná koncentrace markerů (ng/m³)	849,64	886,01	1709,09	1220,76

Průměrné koncentrace látek používaných při výrobě a zpracování plastů na stanovištích Domov seniorů a Zahrada RD jsou téměř shodné, na stanovišti Domov seniorů činí 886,01 µg/m^3 a na stanovišti Zahrada RD 849,64 µg/m^3.

Ve vzorcích byly identifikovány zvýšené koncentrace styrenu. Poměr toluen/styren (Dignac et al., 2004), umožňuje identifikaci původu styrenu. Hodnoty poměru toluen/styren (E3/S) vyšší než 1 indikují biogenní původ styrenu (degradace taninů a ligninu), naopak hodnoty poměru menší než 1 indikují syntetický původ styrenu. Biogenní původ styrenu, byl zjištěn pouze na lokalitách Zahrada RD, a to u vzorku Z2 (E3/S = 8,21), Z3 (E3/S=1,07) a Z4 (E3/S=9,38) a u jednoho vzorku ze stanoviště Extraplast E1 (E3/S=1,08). Na všech ostatních stanovištích, byly identifikovány hodnoty poměru E3/S menší než 1, které indikují syntetický původ styrenu. Hodnoty poměru E3/S jsou uvedeny v tabulce č. 6.27 a 6.28. Procentuální znečištění polymery je uvedeno v následujících tabulkách č. 6.29 a 6.30.

Tabulka č. 6.27. Hodnoty poměru E3/S pro stanoviště Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
E3/S	0,91	8,21	9,38	1,07	0,69	0,6	0,62	0,43	0,22	0,95

Tabulka č. 6.28. Hodnoty poměru E3/S pro stanoviště areál Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
E3/S	0,57	0,36	0,63	0,49	0,29	1,08	0,81	0,38	0,82	0,81

Tabulka č. 6.29. Míra znečištění polymery (%) vztažená na 100 % organické hmoty pro stanoviště Zahrada (RD) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Míra znečištění (%)	10,63	9,48	9,70	7,66	8,84	8,95	10,30	8	11,63	10,29

Tabulka č. 6.30. Míra znečištění polymery (%) vztažená na 100 % organické hmoty pro stanoviště Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Míra znečištění (%)	12,05	15,78	12,48	13,24	11,18	14,18	16,70	7,99	12,14	12,40

Z tabulek je zřejmé, že nejvyšší znečištění se vyskytuje na stanovišti Extraplast a Fatra. Průměrné hodnoty znečištění pro všechny vzorky za celé monitorované období činí pro stanoviště Fatra 12,96 % a Extraplast 12,68 % a pro stanoviště Zahrada (RD) a Domov seniorů 9,26 a 9,83 %.

6.2.8. Rezistentní organická hmota

Přítomnost rezistentní organické hmoty (ROM) z různých antropogenních aktivit, které jsou spojeny především se spalovacími procesy, dopravou, a také průmyslovou činností, byla zjištěna ve všech vzorcích PM_{10} imisí. Rezistentní organická hmota (ROM) je hmota, která odolává termickému rozkladu při vysokých teplotách (700 ^{0}C a výše). Rezistentní organická hmota (Kaal et al., 2009), je spojena se sloučeninami ze třídy polycyklických aromatických uhlovodíků, sloučenin s obsahem isochiolinů a chinolinů, bifenylů, benzenu a jeho sloučenin jako je např. benzonitril, benzylnitril, benzofuranonu, benzenkarboxylových kyselin atd. Tyto látky jsou v úzkém spojení s black carbon a jsou považovány za markery black carbon. Množství ROM bylo vypočteno na základě sumy markerů v PM_{10} částicích a je uvedeno v tabulce č. 6.31 a 6.32.

Tabulka č. 6.31. Množství ROM v PM_{10} na stanovištích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D).

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Rezistentní organická hmota (%)	26,11	31,22	34,74	15,67	28,4	19,6	20,13	18,37	21,86	21,85

Tabulka č. 6.32. Množství ROM v PM_{10} na stanovištích Fatra (F) a Extraplast (OM Plast, E).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Rezistentní organická hmota (%)	26,77	27,18	30,66	15,28	34,97	23,35	24,59	38,24	30,75	23,45

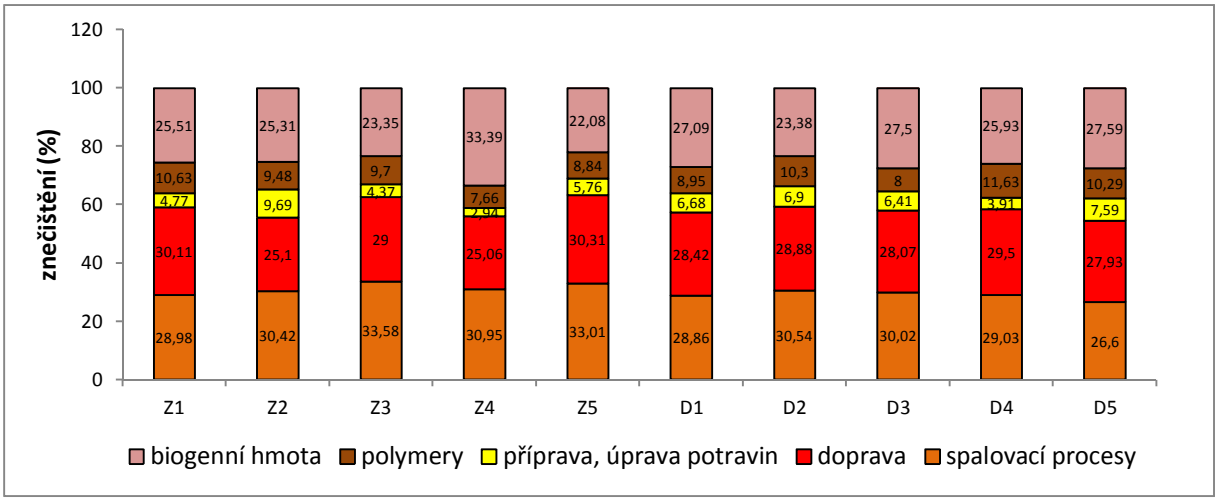
Z tabulek je zřejmé, že množství ROM se mění v závislosti na dnu odběru vzorku. Z hlediska odběrových dnů (nelze rozlišit dny pracovní a víkendy), lze velice obtížně identifikovat hlavní a vedlejší zdroje ROM. Proto lze pouze doložit, že množství ROM tvoří 16,67 % (Zahrada RD, Z5) až 38,24 % (Extraplast, E3) z emisí, které jsou připsány všem identifikovaným zdrojům (doprava, spalovací procesy a antropogenní aktivity uvedené výše v textu). Průměrné množství ROM pro všechna stanoviště za celé monitorované období je uvedeno v tabulce č. 35. Z tabulky je zřejmé, že největší množství ROM je spojeno s průmyslovými objekty – Fatra (26,97 %) a Extraplast (OM Plast, 28,08 %). Nejnižší množství ROM se nachází na stanovišti Domov seniorů (20,36 %). U stanoviště Zahrada RD lze pozorovat vyšší obsahy ROM (27,23%), které korespondují s vyššími hodnotami ROM zjištěnými v Extraplastu. Z tohoto vyplývá, že mezi stanovišti Zahrada RD a Extraplast dochází k výměně resp. přenosu emisí.

Tabulka č. 6.33. Průměrné množství ROM na všech stanovištích za celé monitorovací období.

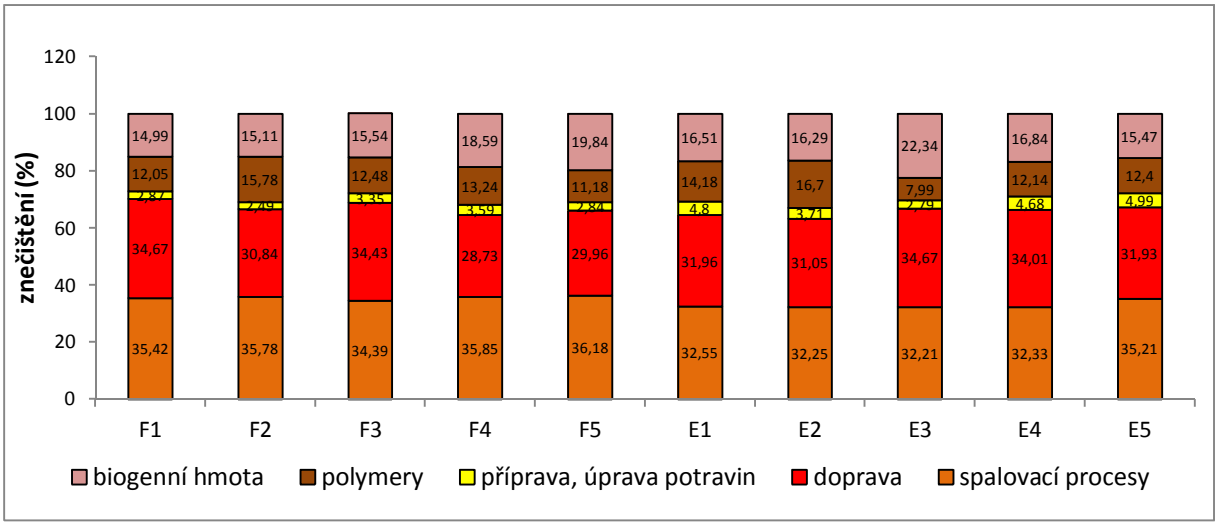
Vzorek	Průměrné množství ROM (%)
Zahrada RD (Z)	27,23
Domov seniorů (D)	20,36
Fatra (F)	26,97
Extraplast (OM Plast, E)	28,08

Zhodnocení výsledků analýzy organických sloučenin

Znečištění, které bylo identifikováno v PM_{10} imisích na všech čtyřech stanovištích v jednotlivých odběrových dnech, vztažené na 100 % obsah organických látek, je zobrazeno na obrázku č. 6.5 a 6.6



Obrázek 6.5. Znečištění (%) na stanovištích Zahrada RD (Z) a Domov seniorů (D) vztažené na 100 % obsah organických látek v PM_{10}.



Obrázek 6.6. Znečištění (%) na stanovištích Fatra a Extraplast vztažené na 100 % obsah organických látek v PM_{10}.

Z obrázků je zřejmé, že nejvyšší podíl znečištění je generován spalovacími procesy a dopravou. Z antropogenního znečištění se dále významně podílí znečištění z výroby a zpracování plastů. V nejmenší míře se uplatňuje příprava a úprava potravin. Významně je v PM_{10} částicích zastoupena přírodní biogenní hmota.

Spalovací procesy v rámci jednotlivých dnů (odběrů PM_{10} částic) se nejvíce liší na stanovištích Domov seniorů a Zahrada RD. Na stanovišti Zahrada RD se spalovací procesy v rámci jednotlivých dnů vzájemně liší nejvíce o cca 4,6 %, a jsou v rozmezí od 28,98 % (Z1) do 33,58 % (Z3). Na stanovišti Domov seniorů se spalovací procesy se mění v rámci jednotlivých odběrných cca o 3,94 %, jsou v rozmezí od 26,6 % (D5) do 30,54 % (D2). Stanoviště areál Fatra a Extraplast vykazují nejmenší rozdíly v míře znečištění způsobené spalováním. Na stanovišti Fatra se největší rozdíly projevují mezi vzorkem F3 (34,39 %) a F5 (36,18%) a činí 1,79 %. Na stanovišti Extraplast jsou rozdíly v míře znečištění produkované spalovacími procesy v rámci jednotlivých dnů o něco vyšší než na stanovišti Fatra a největší rozdíl v rámci odběrných dnů činí 3 % (E5=35,21 % a E3=32,21 %). Rovněž u znečištění dopravou, jsou znatelné rozdíly v rámci jednotlivých dnů odběru vzorků. Největší rozdíly v rámci jednotlivých dnů se projevují u areálu Fatra a Zahrada RD. Na stanovišti Fatra se znečištění v rámci sledovaného období mění cca o 5,94 %. Největší znečištění způsobené dopravou na stanovišti Fatra činí 34,67 % (F1), nejmenší 28,73 % (F4). Na stanovišti Zahrada RD činí rozdíly ve znečištění dopravou v rámci jednotlivých dnů nejvíce 5,25 %. Nejmenší rozdíly ve znečištění dopravou byly identifikovány na stanovištích Extraplast a Domov seniorů, kde rozdíly v rámci jednotlivých dnů činí 3,62 a 1,57 %.

Největší rozdíly ve znečištění způsobeném přípravou a úpravou potravin bylo identifikováno na stanovišti Zahrada RD, kde rozdíly v rámci jednotlivých dnů činí 6,79 % a na stanovišti Domov seniorů,

kde největší rozdíly jsou 3,68 %. Nejmenší rozdíly v rámci jednotlivých dnů u znečištění přípravou a úpravou potravin, byly shledány u stanoviště Extraplast a Fatra, rozdíly jsou zde 2,2 a 1,1 %.

Znečištění fragmenty z polymerních materiálů poskytuje největší rozdíly v rámci jednotlivých monitorovaných dnů na stanovištích Fatra a Extraplast. Rozdíly se pohybují od 4,6 do 8,7 %. Naopak u Zahrady RD a Domova seniorů jsou rozdíly ve znečištění fragmenty z polymerů cca o ½ menší v rámci jednotlivých odběrných dnů, a činí 2,97 a 3,63 %. Největší rozdíly u biogenní přírodní hmoty v rámci jednotlivých odběrných dnů, byly zjištěny na stanovišti Zahrada (11,31 %), poté následuje Extraplast (6,87 %). U stanoviště Fatra a Domov seniorů jsou rozdíly v koncentraci biogenní hmoty 4,85 a 4,21 %.

6.3. Analýza sekundárních aerosolů

Sekundární anorganické aerosoly reprezentují významnou složku PM částic v evropských městech. V atmosféře vznikají SIA během sekundárních reakcí, na kterých se významně podílí plyny SO_2, NO_x a NH_3 (Squizzato et al., 2013). Produkce sekundárních síranů a dusičnanů závisí na koncentracích plynných prekurzorů a atmosférických oxidantů (Baek et al., 2004, Pathak et al., 2009).

Sírany patří mezi dominantní složky sekundárních anorganických aerosolů. Sírany negativně ovlivňují poměry v atmosféře, a zároveň nepříznivě působí na lidské zdraví (Kiehl a Briegleb, 1993; Bauer a Koch, 2005). Všeobecně sírany jsou primárně produkovány oxidací v plynné fázi mezi SO_2 a OH radiály, která je následována nukleací a kondenzačním růstem, nebo jsou produkovány heterogenním příjmem SO_2 na dříve existující částice kapek vody s následnou oxidací O_3, H_2O_2 nebo O_2, která je katalyzována Fe(III) a Mn (II) (Berresheim and Jaeschke, 1986; Mather et al., 2003; Seinfeld and Pandis, 2006; Yao and Zhang, 2011). Síra existuje v aerosolech především ve formě síranů jako je $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4 a sádrovce. Předpokládá se, že více $(NH_4)_2SO_4$ (mascagnit), je generováno během období stagnace vzdušné hmoty (Shilei Long et al., 2014). Jednotlivé formy výskytu síry jako jsou např. Na_2SO_4, $CaSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$ apod., vykazují různé hygroskopické chování. Jejich vznik a výskyt, je ovlivňován vlhkostí vzdušného aerosolu (Oatis et al., 1998, Bauer a Koch, 2005). Laboratorní experimenty indikují význam vodné oxidace SO_2 katalyzované kovy při vzniku síranů v humidních podmínkách (Turšič et al., 2003; Li et al., 2011).

Vznik dusičnanů je spojen s reakcemi plynné HNO_3 nebo kyseliny dusičné obsažené v kapkách vody s NH_3 nebo heterogenní hydrolýzou N_2O_5 na povrchu aerosolů (Schryer, 1982; Seinfeld and Pandis, 2006; Pathak et al., 2009). Experimenty prokázaly také vznik sekundárních síranů prostřednictvím heterogenních povrchových reakcí na částicích uvolněných ze spalování (Buzcu et al., 2006). Rychlost vzniku dusičnanů z NO_x je vyšší než rychlost tvorby sulfátů z SO_2 (Kai et al. 2007).

Amoniak se v PM částicích nejčastěji vyskytuje ve formě síranu amonného, dusičnanu amonného a $(NH_4)_2SO_4$ (Kang et al., 2004; Wang et al., 2006). Síran amonný a dusičnan amonný vznikají neutralizací kyseliny sírové a dusičné amoniakem (Stockwell et al., 2003). Vznik dusičnanu amonného je spojován s obdobím s relativně vyšší vlhkostí.

Výskyt síranů, dusičnanů a amoniaku, je spojen především s ultra jemnou frakcí částic. Odhaduje se, že až 47 % síranů, dusičnanů a amonných iontů, je vázáno na frakci částic o velikosti 0,49-0,95 µm

(Shilei Long et al., 2014). Nejvyšší hodnoty oxidačního poměru síranů a dusičnanů, jsou obvykle identifikovány v nejmenších částicích o velikosti méně než 0,95 µm.

Koncentrace síranů v anorganickém aerosolu (vodorozpustná frakce) je obvykle vyšší než koncentrace dusičnanů, v období nejvyšších koncentrací anorganického aerosolu je koncentrace dusičnanů vyšší než síranů. Poměr $(NO_3)^-/(SO_4)^{2-}$ se pro Peking (Kai et al. 2007) pohybuje v rozmezí od 0.36 do 0.60 v období bez výraznějšího znečištění PM_{10}. Zhou et al. (2002) uvádí hodnotu poměru 0.14 – 0.70 a vyšší než 0.3 uvádí Hueber et al. (1988).

Koncentrace vodorozpustných iontů identifikovaných v PM_{10} na jednotlivých stanovištích je uvedena v tabulce 6.34.

Tabulka 6.34. Koncentrace iontů v SIA (sekundární anorganické aerosoly).

	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
		µS/cm	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
E1	6,63	76,0	0,041	0,381	3,489	0,0012	0,050	3,363	1,929	0,400	0,118	1,025	0,090	10,887
E2	6,47	34,4	0,033	0,083	1,689	0,0012	0,222	1,427	0,883	0,400	0,118	0,234	0,063	5,153
E3	6,45	66,2	0,030	0,540	4,842	0,0102	0,314	4,532	1,963	0,800	0,118	0,564	0,049	13,762
E4	6,40	38,3	0,035	0,108	1,647	0,0030	0,213	2,090	1,028	0,400	0,118	0,122	0,091	5,855
E5	6,26	72,3	0,008	0,529	2,177	0,0030	0,039	4,608	1,930	0,803	0,118	0,282	0,072	10,569
D1	6,78	45,2	0,055	0,135	2,073	0,0012	0,023	1,810	1,230	0,400	0,118	0,165	0,060	6,070
D2	6,74	62,8	0,003	0,138	3,363	0,0012	0,108	2,368	1,918	0,400	0,118	0,163	0,054	8,634
D3	6,45	37,4	0,005	0,103	1,340	0,0030	0,278	1,878	0,915	0,400	0,118	0,168	0,043	5,251
D4	6,70	50,0	0,023	0,030	2,515	0,0012	0,178	2,183	1,500	0,400	0,118	0,120	0,033	7,101
D5	6,30	94,2	0,048	0,388	3,730	0,0012	0,168	4,763	2,798	0,400	0,118	0,185	0,062	12,661
F1	6,68	39,8	0,045	0,108	1,820	0,0005	0,013	1,668	1,093	0,200	0,118	0,228	0,060	5,354
F2	6,62	60,6	0,023	0,085	2,940	0,0070	0,035	2,575	1,803	0,400	0,118	0,168	0,085	8,239
F3	6,69	38,6	0,032	0,069	0,900	0,0210	0,224	2,692	1,058	0,400	0,118	0,093	0,051	5,658
F4	6,35	96,4	0,051	0,405	4,330	0,0012	0,167	4,229	2,829	0,400	0,118	0,330	0,117	12,977
F5	6,65	76,4	0,005	0,566	2,383	0,0060	0,203	4,589	1,927	0,400	0,118	0,210	0,193	10,600
Z1	6,84	16,8	0,185	0,790	0,243	0,0012	0,103	0,268	0,230	0,200	0,118	0,123	0,021	2,282
Z2	6,70	67,8	0,005	0,150	3,358	0,0005	0,060	2,920	1,748	0,405	0,120	0,513	0,120	9,400
Z3	6,75	38,8	0,018	0,075	0,940	0,0012	0,035	3,078	1,113	0,200	0,550	0,055	0,039	6,104
Z4	6,56	98,0	0,003	0,415	4,488	0,0012	0,048	4,393	2,695	0,400	0,118	0,330	0,060	12,951
Z5	6,85	93,0	0,008	0,820	1,865	0,0023	0,053	5,538	2,238	1,205	0,550	0,408	0,098	12,785

Z tabulky je zřejmé, že mezi dominantní složky SIA patří $(NO_3)^-$, $(SO_4)^{2-}$ a $(NH_4)^+$, poté následují Ca^{2+}, K^+, Na+, $(NO_2)^-$, F^-, Mg^{2+} a Cl^-. Na stanovištích Zahrada RD (Z), Fatra (F) převládají $(SO_4)^{2-}$ sírany nad dusičnany a amoniakálním dusíkem. Na stanovišti Domov seniorů (D) a Extraplast (OM Plast, E), převládají dusičnany nad sírany. Průměrné koncentrace dusičnanů uváděné pro Českou republiku, jižní část Německa a severní Itálii se pohybují okolo 4 µg/m³ (Schaap et al., 2004). Zatímco Nizozemí, Belgie, Finsko a severní část Německa mají koncentrace dusičnanů od 5 do 8 µg/m³. V jižní Evropě s výjimkou zmíněné části Itálie a Jugoslávie se koncentrace dusičnanů pohybují do 2 µg/m³. Nižší koncentrace dusičnanů (Schaap et al., 2004) v PM_{10} byly identifikovány ve Skandinávii (cca 0,5 µg/m³) a v Zabrze (Polsko) 0,75 µg/m³. Koncentrace dusičnanů zjištěné na jednotlivých stanovištích překračují koncentraci 4 µg u následujících vzorků: Zahrada RD - Z1, Z4 a Z5, Domov seniorů - D5, Fatra - F3 a F5, Extraplast – E3 a E5. Průměrné koncentrace dusičnanů za celé monitorovací období se pohybují v rozmezí od 2,6 (Domov seniorů) do 4,23 µg/m³ (Zahrada RD).

Průměrné koncentrace síranů se pohybují od 2,48 (Fatra) do 3,02 µg/m^3 (Zahrada RD) Průměrné koncentrace síranů uváděné pro západní, střední a jižní Evropu se pohybují od 3 do 7 µg/m^3 (Schaap et al., 2004). Nejnižší koncentrace síranů v rámci Evropy byly zjištěny ve vzdálených regionech jižní Evropy (2 až 3 µg/m^3) a severní Evropy (méně než 1 µg/m^3). Koncentrace síranů zjištěné pro jednotlivá stanoviště jsou v souladu s literárními údaji.

Průměrné koncentrace chloridů a sodíku zjištěné na jednotlivých stanovištích jsou v rozmezí od 160 do 450 ng/m^3 a od 360 do 682 ng/m^3. Průměrné koncentrace sodíku a chloridů korespondují s koncentracemi uvedenými pro různé evropské lokality v tabulce č. 6.35.

Tabulka č. 6.35. Koncentrace SIA (ng/m^3) pro různá evropská města.

Lokalita	Období	Autor	Frakce	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	NH_4^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-/SO_4^{2-}	NO_3^-/NH_4^+	SO_4^{2-}/NH_4^+
Bern, město	04.1998-03.1999	Hüeglin	$PM_{2,5}$	102	3000	2800	94	1600	180	132	8,5	1,66	0,48	0,29
			$PM_{2,5-10}$	1012	1100	700	746	0	48	1420	3,7	2,43		
Basel	04.1998-03.1999	Hüeglin	$PM_{2,5}$	145	3100	4100	111	2000	218	71	13	1,17	0,4	0,34
			$PM_{2,5-10}$	111	700	100	128	100	28	279	26	10,85	1,18	0,17
Helsinki	08.2002-09.2002	Silnapää	$PM_{2,5}$	11,9	303	1850	61,6	791	47,1	24,1	9,35	0,25	0,1	0,39
			$PM_{2,5-10}$	124	445	146	122	20,8	15,4	191	27,8	4,72	5,52	1,17
	Jaro 2003		$PM_{2,5}$	260	8120	4760		2340	120	80	20	2,64	0,9	0,34
	Léto 2003		$PM_{2,5}$	250	4170	3230		1920	130	60	20	2	0,56	0,28
Menen, Belgie	Podzim 2003	Ravindra	$PM_{2,5}$	370	4100	3700		1740	210	50	30	1,72	0,61	0,35
	Zima 2003		$PM_{2,5}$	890	5280	4990		1880	250	70	30	1,64	0,72	0,44
Chania, Kréta	1.7.2008	Kopanakis	PM_{10}	3295	4946	18725	3397	720	668	511	136	0,41	1,77	4,33
	1.7.2008		PM_{10}	2649	1620	6353	4432	1466	669	2459	314	0,4	0,29	0,72
Zabrze, Polsko	8.12.2008		PM_1	567	715	1284	157	775	163	146	36	0,86	0,24	0,28
			$PM_{2,5}$	684	880	1706	220	936	184	210	51	0,8	0,24	0,3
			PM_{10}	775	1045	1927	273	962	191	345	79	0,84	0,28	0,33

Průměrné koncentrace Mg^{2+}, jsou stanovišti Domov seniorů, Zahrada RD a Extraplast velmi podobné, pohybují se od 50,4 do 87,6 ng/m^3. Vyšší průměrné koncentrace hořčíku, byly zjištěny na stanovišti Fatra 101 ng/m^3. Průměrné koncentrace amonných iontů identifikované na všech stanovištích jsou v rozmezí od 1,547 (Domov seniorů) do 2108,8 ng/m^3 (Zahrada RD) odpovídají plně hodnotám uváděným pro evropská města. Průměrné koncentrace draslíku jsou na stanovištích Fatra a Extraplast identické (118 ng/m^3). Vyšší průměrné koncentrace draslíku za celé monitorovací období, byly zjištěny na stanovišti Zahrada RD 271 ng/m^3. Tato vyšší hodnota nepřekračuje průměrné koncentrace uváděné pro evropská města.

U průměrných koncentrací aniontů a kationtů obsažených SAA pro jednotlivá stanoviště byla stanovena hodnota geochemického pozadí. Vzorky, které překračují hodnotu geochemického pozadí, jsou v tabulce č. 6.36 označeny zelenou barvou.

Tabulka č. 6.36. Průměrné koncentrace aniontů a kationtů v SAA.

	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
1: 17.10.	6,73	58,85	0,082	0,354	2,967	0,0012	0,047	3,027	1,751	0,550	0,228	0,485	0,083	9,574
2: 20.10.	6,63	56,40	0,016	0,114	2,838	0,0025	0,106	2,323	1,588	0,401	0,119	0,270	0,081	7,857
3: 23.10.	6,59	45,25	0,025	0,204	1,670	0,0089	0,188	3,045	1,512	0,450	0,226	0,309	0,056	7,694
4: 26.10.	6,50	70,68	0,028	0,240	3,245	0,0017	0,152	3,224	2,013	0,400	0,118	0,226	0,075	9,721
5: 29.10.	6,52	83,98	0,017	0,576	2,539	0,0031	0,116	4,875	2,223	0,702	0,226	0,271	0,106	11,654
Průměr	6,59	63,03	0,03	0,30	2,65	0,0035	0,12	3,30	1,82	0,50	0,18	0,31	0,08	9,30

Z tabulky je zřejmé, že průměrné koncentrace draslíku a vápníku překračují geochemické pozadí 17.10.2016. Geochemické pozadí je reprezentováno průměrnou hodnotou celého souboru. Nejvyšší počet překročení sledovaných hodnot geochemického pozadí byl 29.10.2016, byly překročeny

hodnoty u chloridů, dusičnanů, amonných iontů, sodíku, hořčíku a rozpuštěných látek, což je projev spalovacích procesů. Nejmenší počet překročení geochemického pozadí bylo identifikováno 20.10. a 23.10. 23.10. byly překročeny pouze fosforečnany, které pochází z přirozených organických sloučenin (spory) nebo ze spalování biomasy (kůra) draslík, který také pochází ze spalování biomasy.

Z hlediska výskytu aniontů a kationtů v SAA v rámci jednotlivých odběrových dnů a jednotlivých stanovišť, byly zjištěny koncentrace aniontů a kationtů nad hodnotou geochemického pozadí. Hodnoty aniontů a kationtů, které překračují hodnotu geochemického pozadí, jsou zobrazeny v tabulce č. 6.37 zeleným políčkem.

Tabulka č. 6.37. Srovnání výskytu SAA pro jednotlivé odběrové dny.

17.10.-20.10.16	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
Z1	6,84	74,4	0,185	0,79	4,486	0,002	0,103	5,268	2,75	1,2	0,558	0,523	0,121	15,986
D1	6,78	45,2	0,055	0,135	2,073	0,0012	0,023	1,81	1,23	0,4	0,118	0,165	0,06	6,07
E1	6,68	39,8	0,045	0,108	1,82	0,0005	0,013	1,668	1,093	0,2	0,118	0,228	0,06	5,354
F1	6,63	76	0,041	0,381	3,489	0,0012	0,05	3,363	1,929	0,4	0,118	1,025	0,09	10,887
Průměr	**6,7325**	**58,85**	**0,082**	**0,354**	**2,967**	**0,0012**	**0,047**	**3,027**	**1,751**	**0,550**	**0,228**	**0,485**	**0,083**	**9,574**

20.10. - 23.10.16	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
Z2	6,7	67,8	0,005	0,15	3,358	0,0005	0,06	2,92	1,748	0,405	0,12	0,513	0,12	9,4
D2	6,74	62,8	0,003	0,138	3,363	0,0012	0,108	2,368	1,918	0,4	0,118	0,163	0,054	8,634
E2	6,62	60,6	0,023	0,085	2,94	0,0070	0,035	2,575	1,803	0,4	0,118	0,168	0,085	8,239
F2	6,47	34,4	0,033	0,083	1,689	0,0012	0,222	1,427	0,883	0,4	0,118	0,234	0,063	5,153
Průměr	6,63	56,400	0,016	0,114	2,838	0,0025	0,106	2,323	1,588	0,401	0,119	0,270	0,081	7,857

23.10. - 26.10.16	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
Z3	6,75	38,8	0,018	0,075	0,94	0,0012	0,035	3,078	1,113	0,2	0,55	0,055	0,039	6,104
D3	6,45	37,4	0,005	0,103	1,34	0,003	0,278	1,878	0,915	0,4	0,118	0,168	0,043	5,251
E3	6,69	38,6	0,032	0,069	0,9	0,021	0,224	2,692	1,058	0,4	0,118	0,093	0,051	5,658
F3	6,45	66,2	0,046	0,57	3,499	0,0102	0,214	4,532	2,963	0,8	0,118	0,92	0,09	13,762
Průměr	6,59	45,25	0,025	0,204	1,670	0,0089	0,188	3,045	1,512	0,450	0,226	0,309	0,056	7,694

26.10. - 29.10.16	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
Z4	6,56	98	0,003	0,415	4,488	0,0012	0,048	4,393	2,695	0,4	0,118	0,33	0,06	12,951
D4	6,7	50	0,023	0,03	2,515	0,0012	0,178	2,183	1,5	0,4	0,118	0,12	0,033	7,101
E4	6,35	96,4	0,051	0,405	4,33	0,0012	0,167	4,229	2,829	0,4	0,118	0,33	0,117	12,977
F4	6,4	38,3	0,035	0,108	1,647	0,003	0,213	2,09	1,028	0,4	0,118	0,122	0,091	5,855
Průměr	6,50	70,68	0,028	0,240	3,245	0,0017	0,152	3,224	2,013	0,400	0,118	0,226	0,075	9,721

29.10. - 1.11.16	pH	vodivost	F^-	Cl^-	$(SO_4)^{2-}$	$(PO_4)^{3-}$	$(NO_2)^-$	$(NO_3)^-$	$(NH_4)^+$	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ RL
Z5	6,85	93	0,008	0,82	1,865	0,0023	0,053	5,538	2,238	1,205	0,55	0,408	0,098	12,785
D5	6,3	94,2	0,048	0,388	3,73	0,0012	0,168	4,763	2,798	0,4	0,118	0,185	0,062	12,661
E5	6,65	76,4	0,005	0,566	2,383	0,006	0,203	4,589	1,927	0,4	0,118	0,21	0,193	10,6
F5	6,26	72,3	0,008	0,529	2,177	0,003	0,039	4,608	1,93	0,803	0,118	0,282	0,072	10,569
Průměr	6,52	83,98	0,02	0,58	2,54	0,0031	0,12	4,87	2,22	0,70	0,23	0,27	0,11	11,65

Z tabulky je zřejmé, že vzorek Z1 (17.10-20.10.2016), má překročeny hodnoty všech analyzovaných aniontů a kationů ve srovnání s geochemickým pozadím. Ve stejném odběrovém období se vyšší koncentrace nacházejí u vzorku F1 u síranů, dusičnanů, amonných iontů, vápníku a sumy rozpuštěných látek. V dalších obdobích (20.10.2016-23.10.2016, 23.10.-26.10.2016, 26.10.-29.10.2016, 29.10.-1.11.2016), dochází k překročení koncentrace u různých zástupců aniontů a kationtů u všech stanovišť. Překročení koncentrací dusičnanů, amonných iontů, síranů a chloridů odráží kombinaci dvou jevů – spalování a dálkového přenosu polutantů. U výše uvedených dat, byla vypočtena procentuální míra znečištění vzorků imisí sekundárními anorganickými aerosoly. Procentuální míra znečištění anorganickými sekundárními aerosoly je pro PM_{10} částice zobrazena v tabulce č. 6.38 a 6.39.

Tabulka č. 6.38. Procentuální míra znečištění sekundárními aerosoly pro stanoviště Zahrada RD, Domov seniorů.

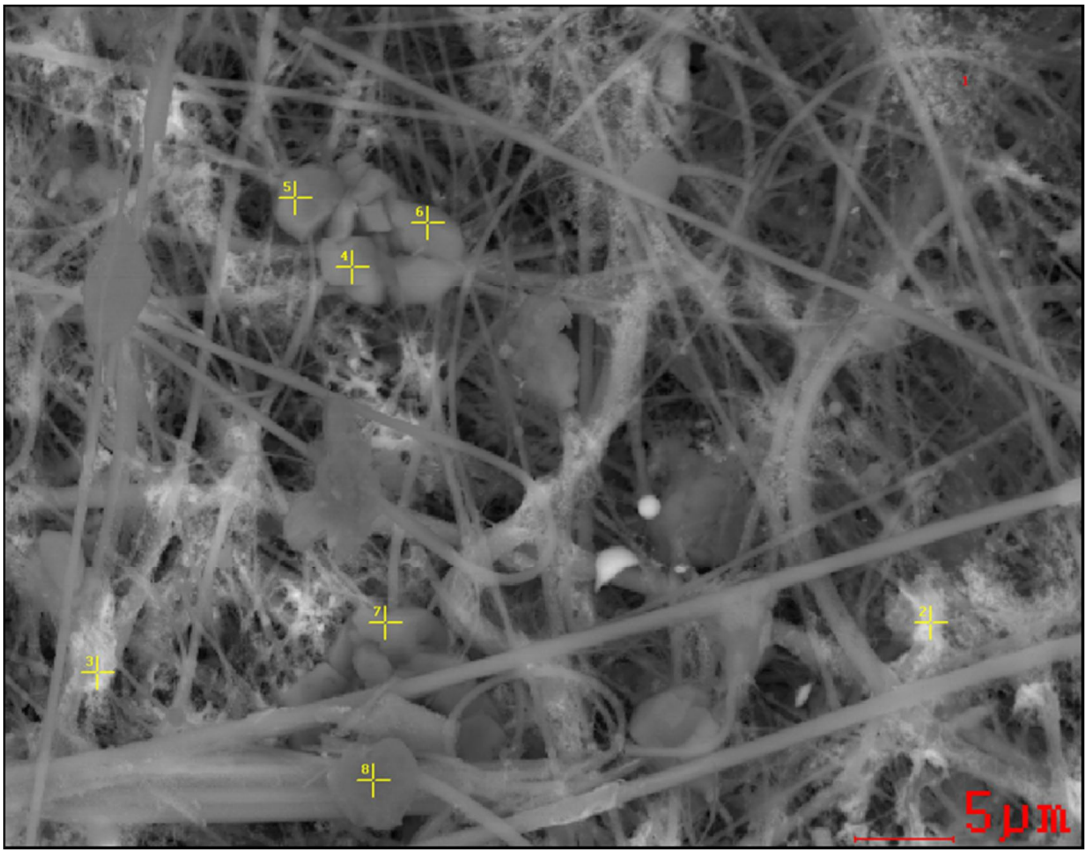
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	D1	D2	D3	D4	D5
Míra znečištění SAA (%)	31,20	49,68	48,75	42,12	42,91	33,8	42,74	28,29	38,26	37,67

Tabulka č. 6.39. Procentuální míra znečištění sekundárními aerosoly pro stanoviště areál Fatra a Extraplast (OM Plast).

	F1	F2	F3	F4	F5	E1	E2	E3	E4	E5
Míra znečištění SAA (%)	30,57	35,47	27,49	51,24	36,48	41,12	48,01	54,76	25,22	38,64

Z jednotlivých hodnot znečištění uvedených pro jednotlivá stanoviště, byla vypočtena průměrná míra znečištění. Průměrná nejvyšší míra znečištění anorganickými sekundárními aerosoly, byla zjištěna na stanovišti Zahrada RD (42,93 %), poté následuje Extraplast (41,55 %), areál Fatra (36,25 %). Nejméně zatíženou lokalitou je Domov seniorů (36,15 %).

6.4. Mikroanalýza částic PM_{10}

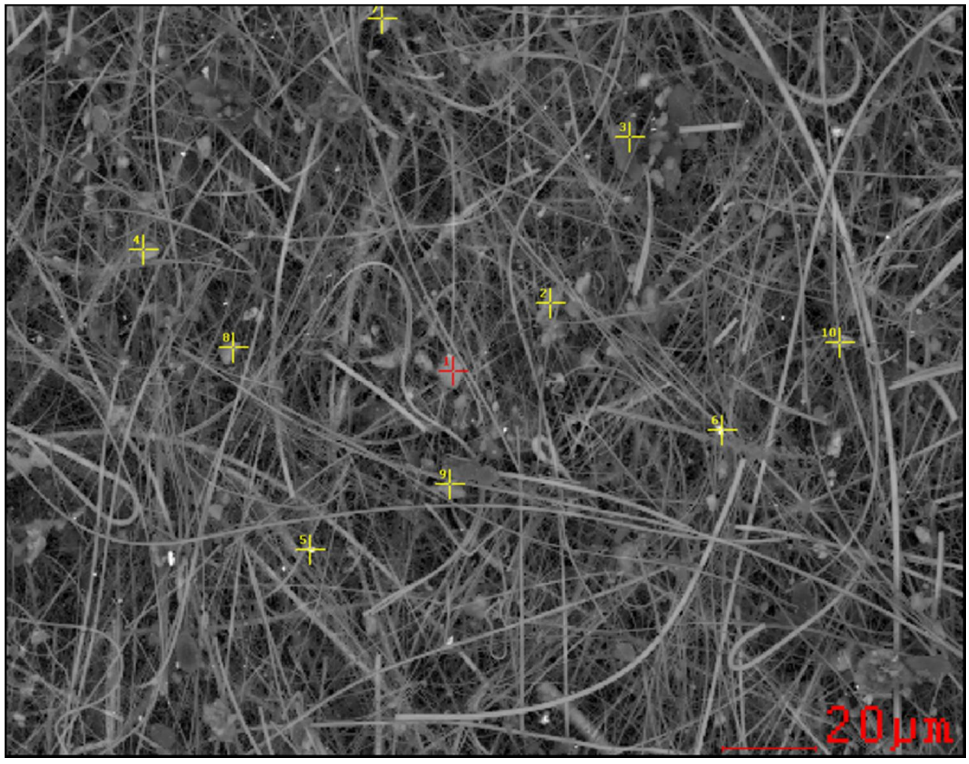


Obrázek č. 6.7. Dokumentace analyzovaných částic – SEM +EDX (tabulka 40)

Tabulka č. 6.40. Chemické složení částic ve vzorku „Zahrada RD“ odebraného 17.10. – 20.10.2016 (hm.%).

1. Zahrada RD (17.10 - 23.10.2016)									
Prvek	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**Průměr**
C	9,08	6,9	4,21	4,96	5,74	6,47	4,53	12,17	6,76
O	34,16	35,9	36,17	31,25	39,6	45,27	33,99	32,68	36,13
Na	8,36	7,06	7,36	4,24	5,17	4,94	6,48	8,72	6,54
Al	2,76	1,91	2,35	1,65	1,52	1,32	2,07	2,17	1,97
Si	22,86	16,31	20,36	15,4	12,49	11,54	17,82	18,21	16,87
S	3,22	5,65	4,82	14,48	13,4	11,56	8,74	4,43	8,29
Cl	1,21	1,16	1,07				1,03	3,98	1,69
K	2,2	1,75	2,00	1,5	1,13	1,02	1,78	1,88	1,66
Ca	2,38	1,42	1,31	15,2	14,49	12,55	7,47	3,68	7,31
Ba	10,44	19,57	17,31	8,91	4,85	3,77	13,12	6,6	10,57
Zn	3,32	2,37	2,78	2,28	1,45	1,39	2,79	5,07	2,68
Mg			0,21	0,1	0,09	0,1	0,13	0,26	0,15
P				0,03	0,08	0,07	0,04	0,26	0,10

Ve vzorku se vyskytovaly částice s vyšším obsahem síry (částice 4,5,6) ale i 7, které obsahují vyšší koncentraci vápníku a odpovídaly by sádrovci.

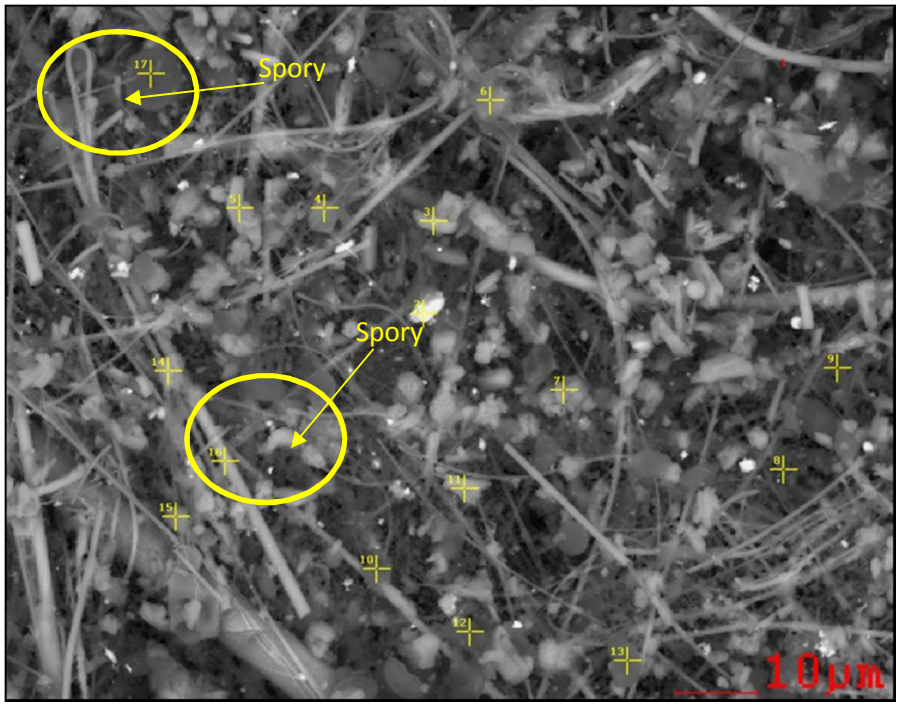


Obrázek č. 6.8. Dokumentace analyzovaných částic – SEM +EDX (tabulka 40), Zahrada RD – výsek 2

Tabulka č. 6.41. Chemické složení částic ve vzorku „Zahrada RD“ z období 17. – 20.10.2016 (hm.%).

2. Zahrada RD (17.10 - 23.10.2016)											
Prvek	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Průměr**
C	10,22	7,74	30,98	9,28	9,45	8,77	9,74	13,23	14,29	10,28	12,40
O	38,86	28,56	25,32	35,64	32,62	32,52	40,11	36,08	35,69	32,21	33,76
Na	5,61	6,03	7,99	7,25	6,83	7,34	5,56	5,96	5,87	6	6,44
Al	7,15	3,18	2,02	3,64	2,4	3,12	4,07	3,18	3,12	3,17	3,51
Si	25,36	28,36	16,88	30,9	19,12	22,98	24,1	26,7	20,37	28	24,28
S	1,31	1,00	0,54	0,31	0,21	0,53	3,55	0,61	2,01	2,46	1,25
Cl	0,4	0,38	3,92	0,19	0,07	0,19	0,18	0,17	0,37	0,25	0,61
K	2,66	2,92	1,75	2,57	1,22	1,73	1,83	2,34	1,75	2,57	2,13
Ca	1,7	11,26	0,74	1,28	0,65	0,93	4,36	4,73	10,44	5,25	4,13
Ba	2,46	5,72	2,64	4,92	2,26	3,65	3,5	3,86	3,11	5,46	3,76
Zn	2,13	4,49	5,85	3,79	1,64	2,64	2,71	2,71	2,67	4,12	3,28
Mg	0,56	0,26	0,41		0,14	0,45	0,22	0,23	0,24	0,16	0,30
P	0,08	0,1	0,94	0,05	0,02	0,04	0,09	0,2	0,09	0,06	0,17
Fe	1,49				23,36	15,11					

V této části filtru byly identifikovány částice s nižší koncentrací síranů, hlavním prvkem dokumentovaných částic je Si a z kationtů Na a K. Ve vzorku byly identifikovány 2 částice s vyšším obsahem Fe.

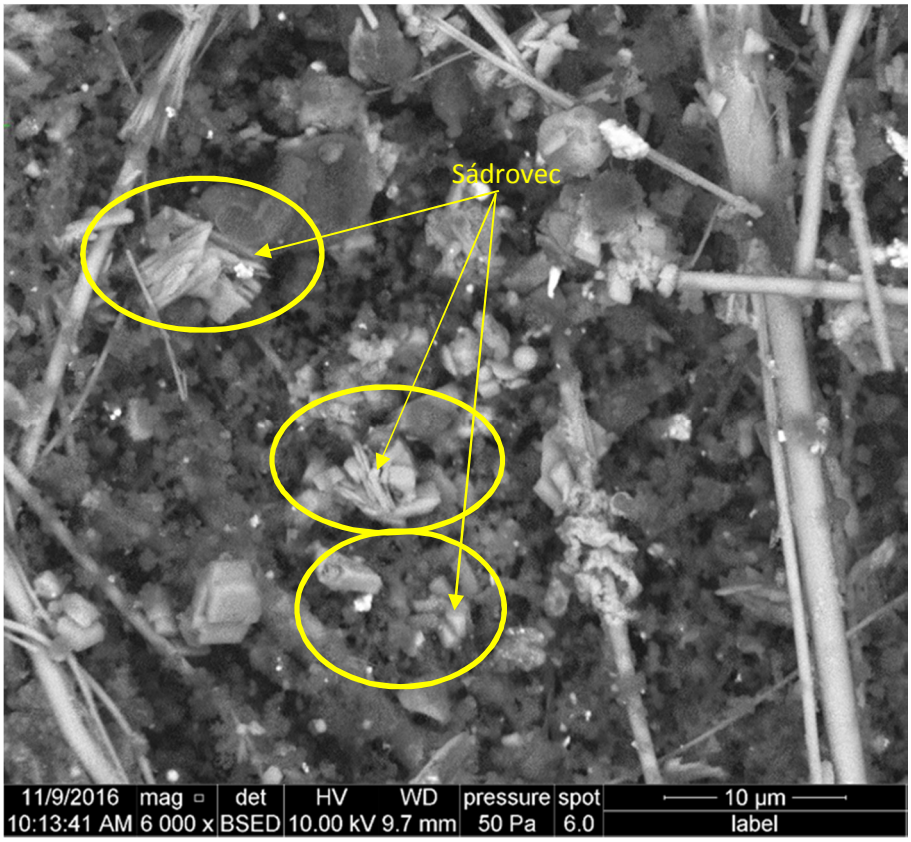


Obrázek č. 9. Dokumentace analyzovaných částic – SEM +EDX (tabulka 40), Fatra

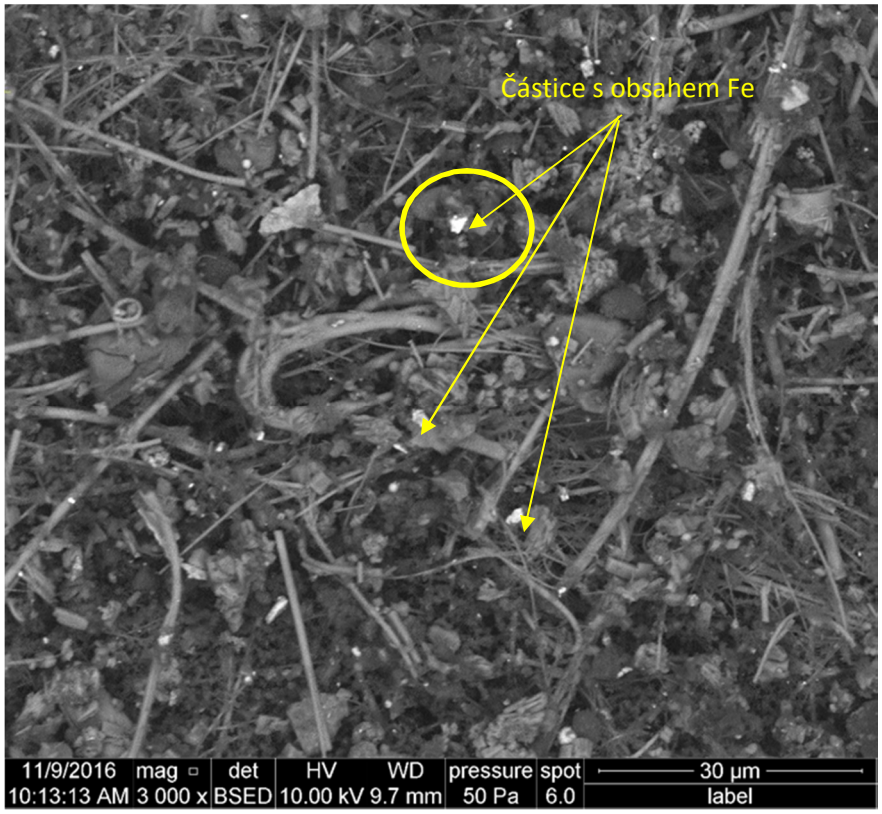
Tabulka č. 6.42. Chemické složení částic ve vzorku „Fatra“ odebraného 17.10. – 20.10.2016 (hm.%).

Fatra - 17.10. - 20.10.2016																		
Prvek	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**Průměr**
C	29,21	17,35	19,49	16,39	25,95	16,93	26,3	51,14	33,36	41,21	18,28	26,33	29,06	18,9	29,69	13,07	50,5	27,24
O	27,67	17,83	21,5	20,38	30,2	42,91	35,87	18,14	18,58	26,21	22,63	25,83	21,73	34,4	26,81	36	19,01	26,22
Na	4,71	4,58	4,09	5,68	3,91	2,82	2,77	3,65	4,02	5,67	4,57	4,99	3,23	4,29	3,62	6,62	3,9	4,30
Mg	0,4	0,31	0,3	0,38	0,24	0,33	0,32	0,21	0,22	0,22	0,28	0,22	0,18	0,58	0,18	0,5	0,23	0,30
Al	2,18	2,98	2,28	3,08	1,64	10,75	2,96	1,62	2,41	1,58	2,77	2,06	1,02	2,41	1,99	2,93	1,24	2,70
Si	17,79	32,16	22,31	31,4	15,19	19,59	17,86	14,72	23,87	14,84	28,04	18,76	6,91	13,49	16,13	26,13	12,24	19,50
S	4,61	2,46	5,09	2,39	7,42	1,72	3,6	1,46	2,3	1,84	3,58	5,09	2,54	10,58	6,31	2,58	2,93	3,91
Cl								0,43							0,4			0,42
K	2,12	3,27	3,25	3,21	2,07	0,8	1,24	1,6	2,46	1,48	2,98	2,12	0,92	2,62	2,11	2,03	1,81	2,12
Ca	3,83	3,8	7,39	3,81	7,42	1,26	5,29	1,81	3	2,05	4,92	4,23	2,12	9,23	6,95	2,67	3,26	4,30
Ba	3,62	8,18		7,63	3,51	1,3	1,22	3,12	5,5	2,91	6,81	7,77	1,07	1,88	3,33	4,23	2,79	4,05
Zn	2,74	6,1	5,52	5,65	2,44	0,85	0,86	2,11	4,27	1,98	5,02	2,6	0,74	1,63	2,49	3,24	1,96	2,95
P													0,5				0,33	
Fe	1,11	0,99	0,83			0,75	1,7											

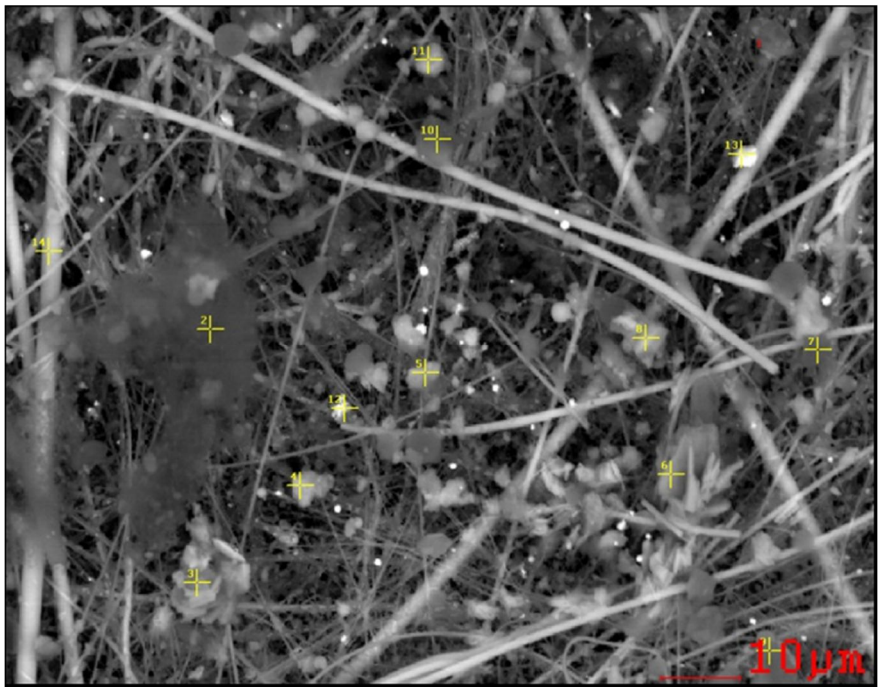
V tabulce č. 6.42 je uveden výsledek analýzy vlákna skleněného filtru (16), ze které vyplývá, že Ba je obsaženo v matrici filtru, podobně je to pravděpodobně se Zn!!!!



Obrázek č. 6.10. Dokumentace krystalů sádrovce ve vzorku Fatra



Obrázek č. 6.11. Dokumentace částic s obsahem Fe do 1% ve vzorku Fatra

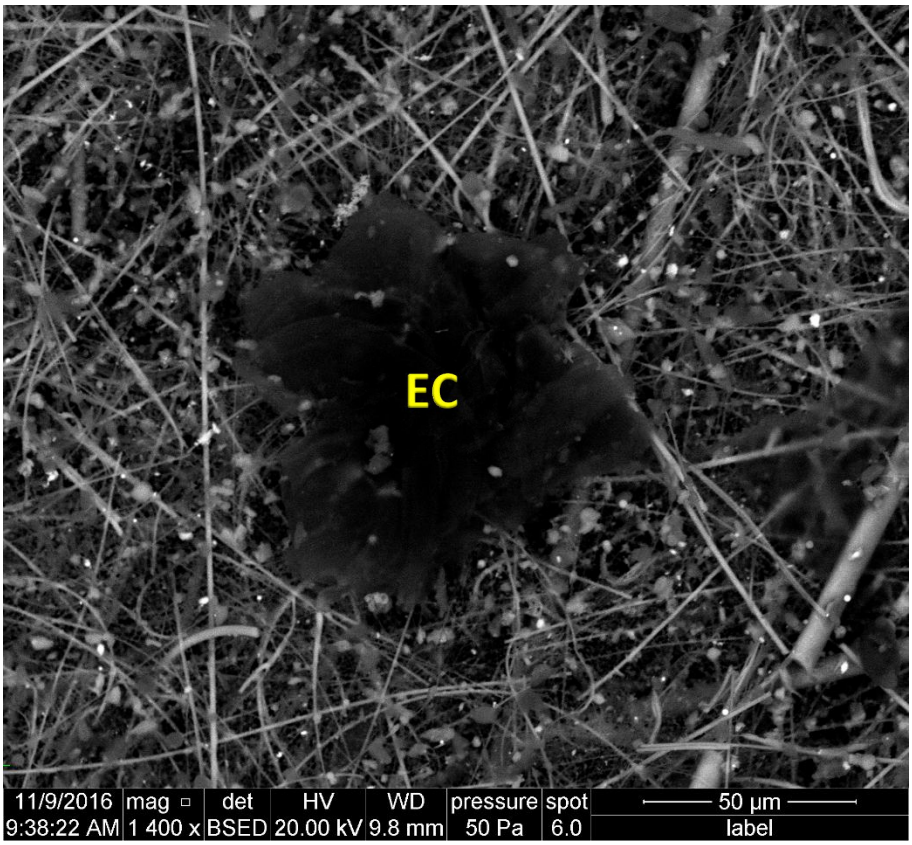


Obrázek č. 6.12 Dokumentace analyzovaných částic – SEM +EDX (tabulka 43), Domov důchodců

Tabulka č. 6.43. Chemické složení částic ve vzorku „Domov důchodců“ odebraného 17.10. – 20.10.2016 (hm.%).

17.10. - 20.10.2016 Domov důchodců															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**Průměr**
C	27,88	43,44	18,49	21,34	18,46	19,53	38,56	19,87	23,37	44,22	20,43	21,71	19,21	17,08	25,26
O	28,41	23,76	44,4	33,43	42,89	40,63	27,77	31,38	28	27,27	37,64	28,9	31,47	27,97	32,42
Na	5,2	4,06	2,57		1,84	2,33	4,85	4,28	5,57	4,38	4,15	5,13	4,06	5,52	4,15
Mg	0,33		0,35	4,28	0,21		0,26			0,28	0,5	0,58	0,58	0,34	0,77
Al	2,68	2,01	2,03	5,36	1,67	1,62	1,99	3,97	2,92	1,56	8,65	3,5	4,16	3,56	3,26
Si	21,96	17,05	22,74	19,88	30,84	24,15	17,01	27,86	26,32	12,15	21,37	21,26	15,9	31,34	22,13
S	1,89	0,82	2,71	1,05	0,63	4,65	0,8	2,23	1,08	1,86	0,75	0,97	0,61	0,71	1,48
Cl							0,18			0,31					0,25
K	2,11	1,53	1,53	1,61	0,65	1,93	1,49	2,28	2,17	1,44	1,07	1,65	1,49	2,21	1,65
Ca	2,14	1,42	2,68	1,71	0,51	3,17	1,36	2,98	2,07	1,89	0,72	1,48	0,9	2,14	1,80
Ba	4,05	3,38	1,01	2,48	0,89	1,13	3,08	2,72	4,96	1,98	1,6	4,31		5,31	2,84
Zn	2,88	2,22	0,73	1,66	0,51	0,64	1,92	1,87	3,53	1,31	0,78	2,94	1,35	3,84	1,87
P					0,09		0,37			0,77	0,24				
Fe	0,46	0,33	0,75	3,69	0,7	0,23	0,35	0,58		0,56	2,09	7,58	19,3		3,05
Cu					0,11										

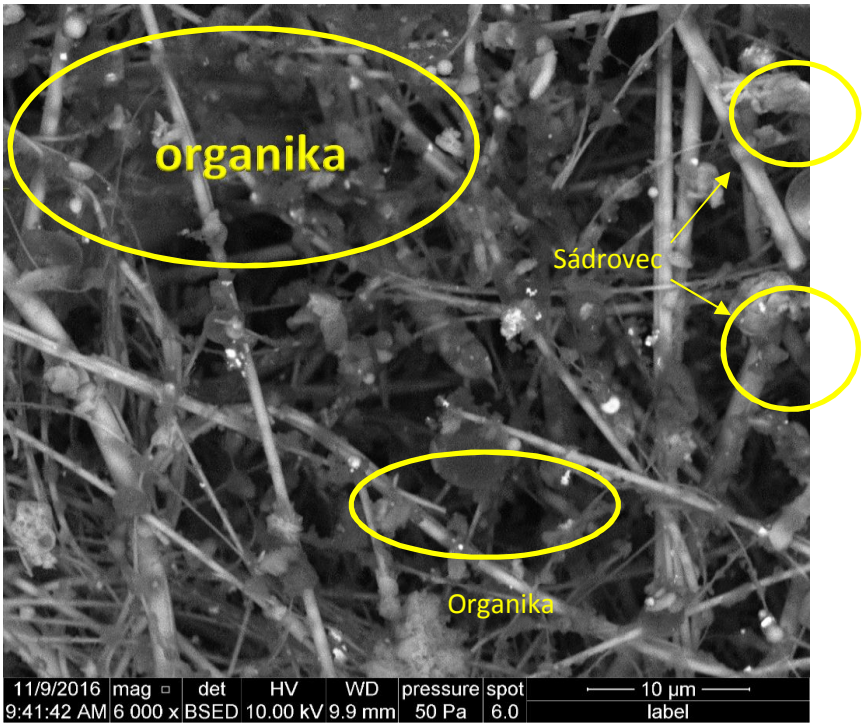
Analýza 14 reprezentuje chemické složení skleněného vlákna filtru, ze které vyplývá zvýšený obsah Ba i Zn, stejně jako v tabulce 42. Téměř u všech částic byl identifikován obsah Fe (0.23 – 3.69), u částice 12 a 13 až 8 a 19% Fe. Vesměs se jedná o silikáty s obsahem Fe.



Obrázek č. 6.13. Saze (elementární uhlík) ve vzorku „Domov důchodců“ odběr od 17.10 do 20.10.2016

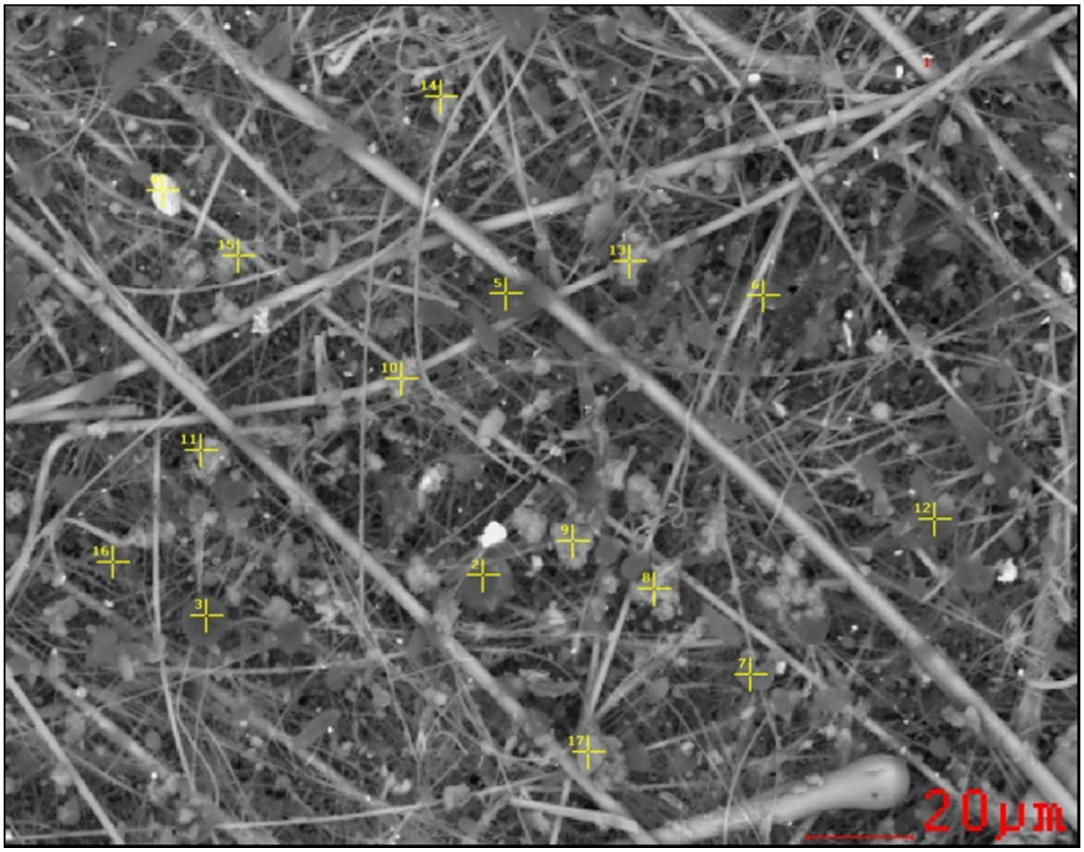


Obrázek č. 6.14. Spory ve vzorku „Domov důchodců“ odebraného od 17.10 do 20.10.2016.



Obrázek č. 6.15. Organické částice ve vzorku „Domov důchodců“ odebraného 17.- 20.10.2016.

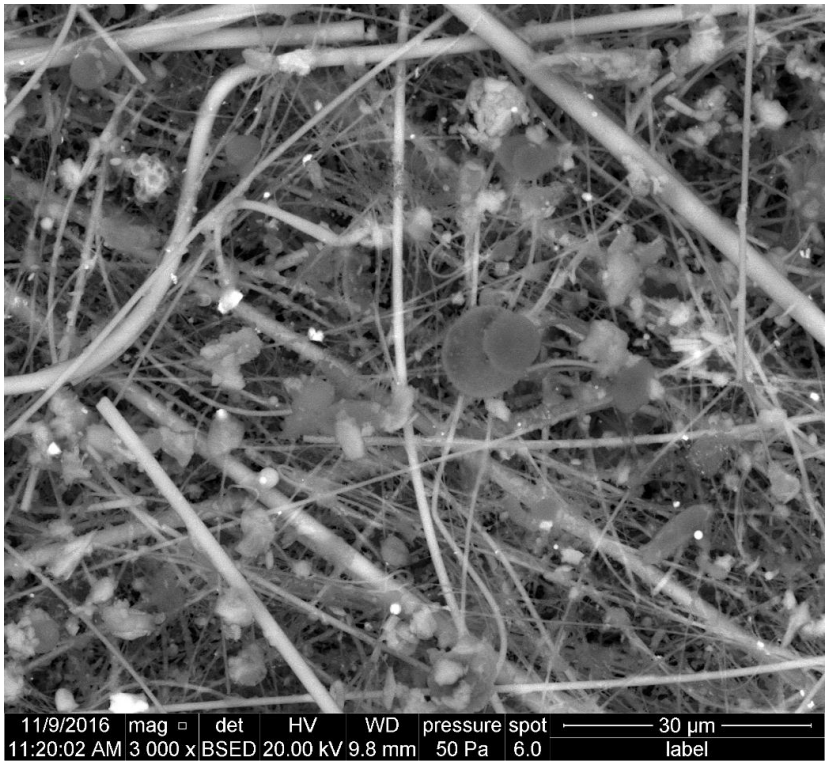
ENVItech Bohemia s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Czech Republic
T +420 257 312 750, **F** +420 257 311 780, **E** eb@envitech.eu
IČ 47119209, **DIČ** CZ47119209, OR Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 12701
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100



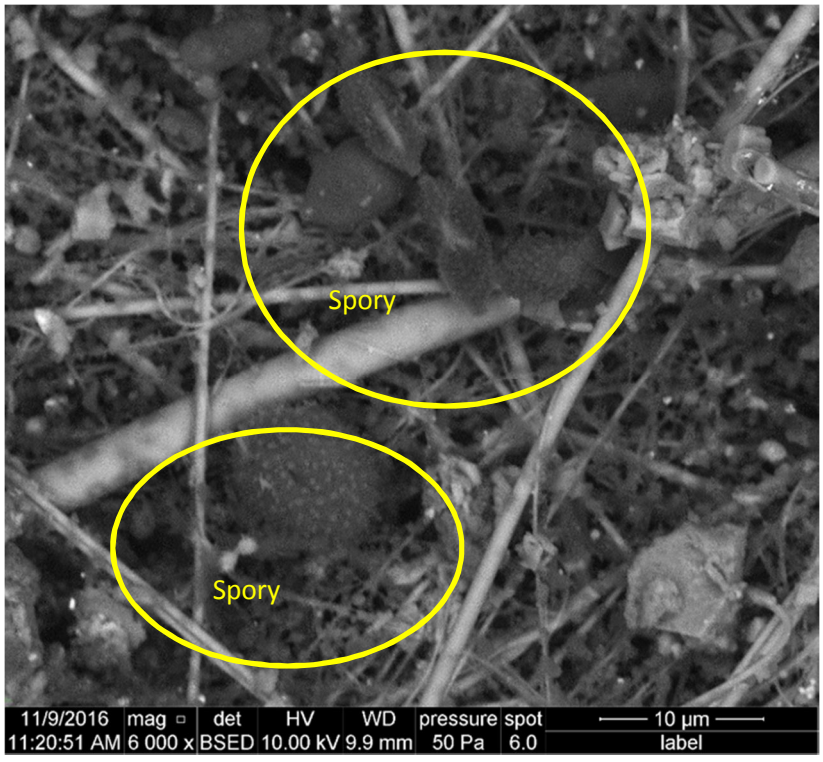
Obrázek č. 6.16. Dokumentace analyzovaných částic – SEM +EDX (tabulka 43), Extraplast.

Tabulka č. 6.44. Chemické složení částic ve vzorku „Extraplast“ odebraného 17.10. – 20.10.2016 (hm.%).

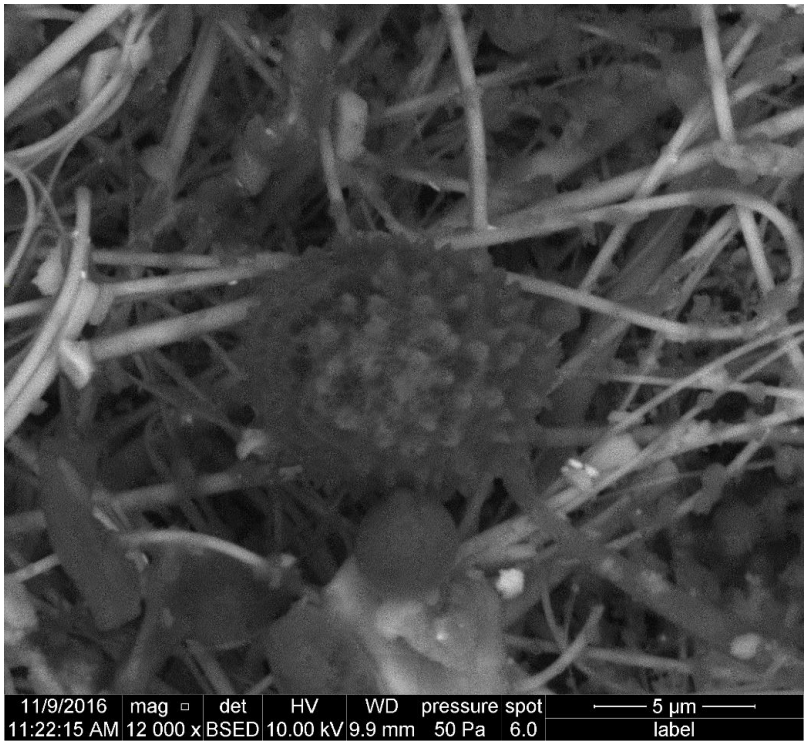
17.10. - 20.10.2016 Extraplast																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Průměr
C	23,33	47,03	39,13	6,35	43,14	50,66	36,34	14,6	19,26	16,68	14,56	55,29	17,7	15,7	16,65	44,21	11,48	27,77
O	29,97	22,91	20,69	27,2	25,79	25,81	23,72	30,33	21,45	27,65	33,57	23,62	37,7	36,32	37,43	22,2	41,16	28,68
Na	5,21	4,06	4,72	2,79	5,28	4,65	4,73	3,79	3,17	4,24	3,17	2,49	3,27	3,64	4,74	3,9	1,97	3,87
Mg	0,37	0,21	0,35	0,11	0,21	0,31	0,28	0,47	0,7	0,33	1,24	0,8	1,12	0,51	0,52	0,22	0,43	0,48
Al	3,11	1,89	3,03	1,21	1,9	1,41	2,49	2,14	9,32	1,92	6,65	2,47	8,17	2,61	6,06	1,94	3,8	3,54
Si	22,47	14,57	14,5	9,02	10,42	10,26	18,71	12,82	27,71	12,75	25,62	9,53	20,36	16,11	22,4	15,26	37,29	17,64
S	1,93	1,07	1,14	0,72	3,12	1,22	1,72	13,29	1,71	12,7	2,14	1,44	1,06	8,28	1,11	1,39	0,67	3,22
Cl	0,13	0,08	0,29	0,09	0,27	0,11	0,21		0,12	0,13	0,07	0,07	0,08		0,03	0,17	0,05	0,13
K	2,25	1,47	2,68	0,71	2,56	1,06	2,02	4,83	7,44	1,11	2,02	1,17	2,24	2,23	2,43	1,75	1,17	2,30
Ca	2,7	1,64	2,93	0,48	2,75	0,93	2,04	12,68	1,97	19,68	3,53	0,65	1,05	10,01	1,51	1,87	0,5	3,94
Ba	4,54	3,06	5,92	0,91	2,62	1,6	4,58	2,14	3,16	1,89	2,33	1,31	1,93	2,68	3,13	3,73	0,85	2,73
Zn	3,09	1,85	4,53	0,73	1,76	1,17	2,82	2,02	1,89	1,23	1,49	0,92	1,01	1,78	2,07	2,87	0,49	1,87
P	0,18	0,17	0,12	0,3	0,17	0,83	0,34	0,08	0,09	0,12	0,11	0,26	0,28	0,11	0,08	0,39	0,15	0,22
Fe	0,72			49,38				0,82	2,02		3,49		4,04		1,85			
		Spory	Spory		Spory	Spory						Spory				Spory		



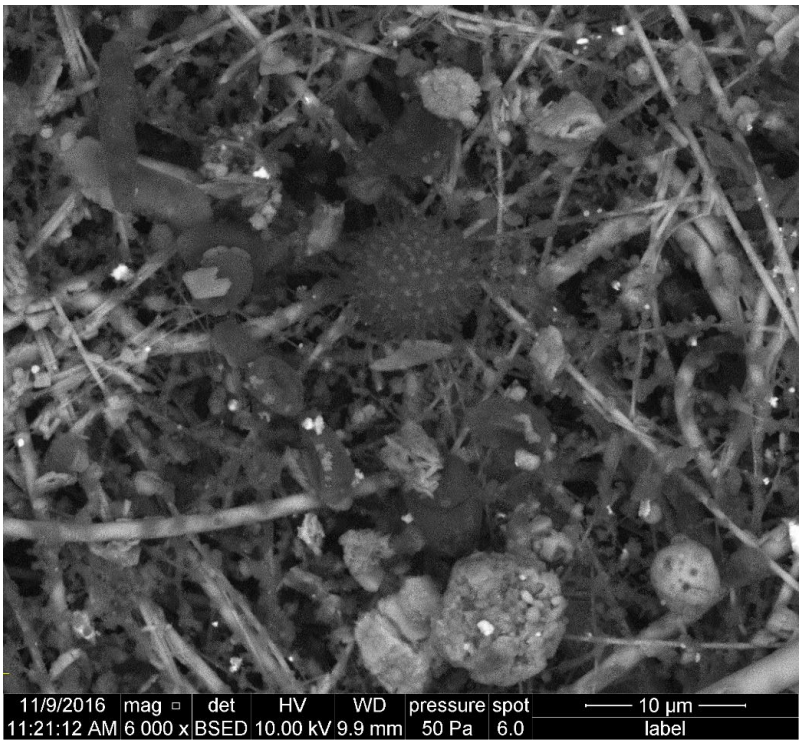
Obrázek č. 6.17. Dokumentace částic, vzorek „Extraplast“.



Obrázek č. 6.18. Dokumentace částic vzorek „Extraplast“.



Obrázek č. 6.19. Dokumentace částic vzorek „Extraplast“ – detail spory.



Obrázek č. 6.20. Dokumentace částic vzorek „Extraplast“, spory, organické částice a sádrovec.

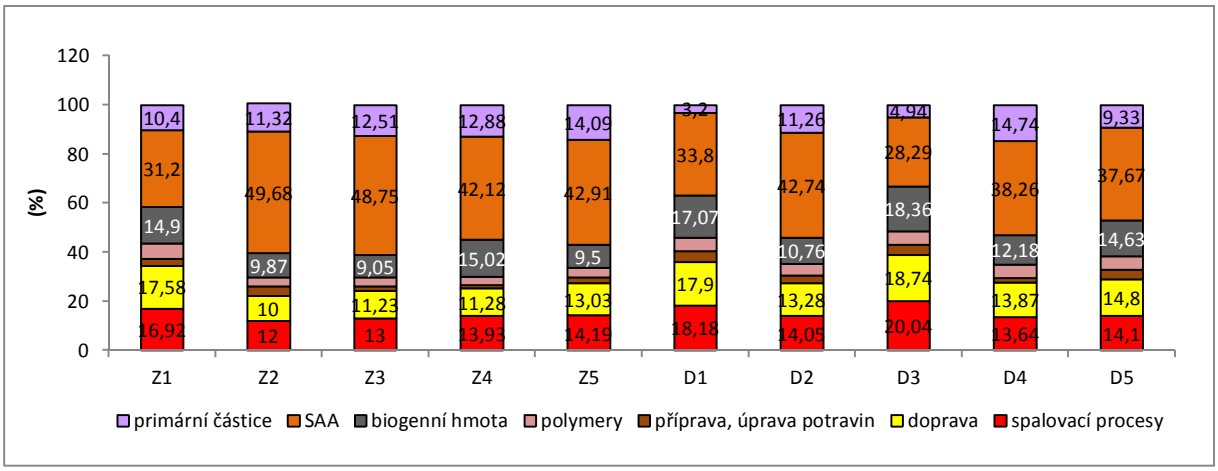
Mikroanalýza je ovlivněna odběrovým materiálem (filtry), které mají vysoké obsahy Ba a Zn. Při analýze filtrů byly zachyceny hlavně částice organické hmoty, elementární uhlík (saze) a ze sekundárních anorganických aerosolů je přítomen hlavně sádrovec ($CaSO_4x2H_2O$). Ve vzorcích bylo identifikováno poměrně velmi málo „kulatých částic“ popílků, s obsahem K-Fe-Si-Al-O, které jsou typické pro většinu spalovacích procesů z velkých energetických zdrojů ale i lokálních topenišť.

- V lokalitě „Extraplast“ obsahovala cca 1/3 všech analyzovaných částic Fe (silikátové částice) a jedna částice byla tvořena Fe-oxidy.
- V lokalitě „Rodinný domek“ obsahovalo 13 ze 14 částic Fe v rozmezí (0.23 – 19.3%). Pouze jediná částice obsahovala Cu.
- V lokalitě „Fatra“ bylo Fe identifikováno méně než v 1/3 částice.
- V lokalitě „zahrada“ bylo z 18 částic identifikováno Fe pouze ve 3 částicích (1.49 – 23.36 %).

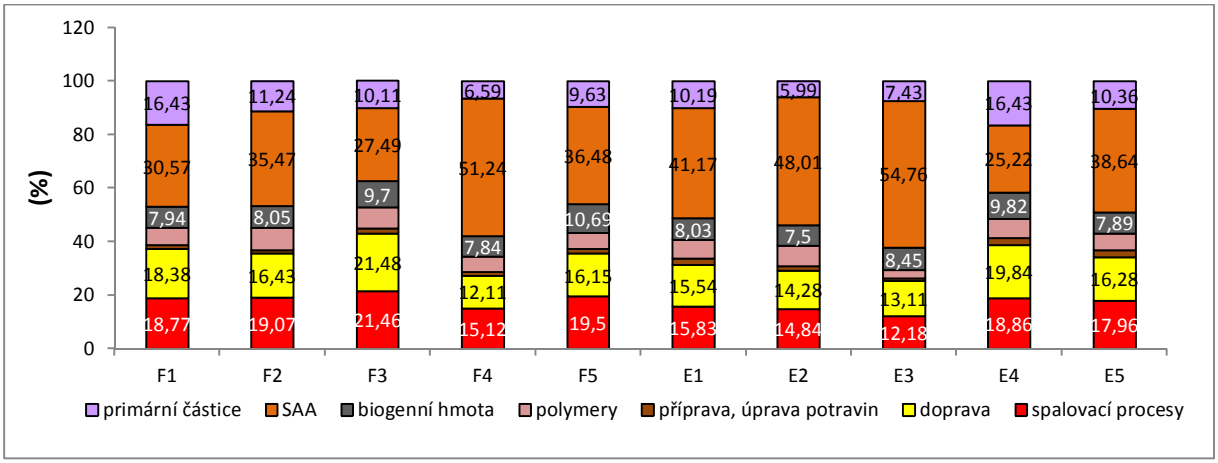
Zatížení kovy se jeví jako minimální, ale nelze je „zodpovědně“ vyhodnotit vzhledem k použitému materiálu pro odběr částic PM_{10}.

7 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ

Výsledky z analýzy primárních částic, organických, anorganických látek a sloučenin, obsahu OC a OM byly použity pro stanovení celkové procentuální míry znečištění pro jednotlivé odběrné dny a jednotlivá stanoviště. Identifikované znečištění na všech analyzovaných stanovištích bylo stanoveno podle metodiky vypracované na pracovišti ENET, a je zobrazeno na obrázcích č. 7.20 a 7.21.



Obrázek č. 7.20. Podíl procesů na složení částic v PM_{10} na stanovištích Zahrada RD a Domov seniorů pro sledované období.



Obrázek č. 7.21. Podíl procesů na složení částic v PM_{10} na stanovištích Fatra a Extraplast pro sledované období.

Z obrázků je zřejmé, že nejvyšší podíl znečištění na všech stanovištích, je tvořen sekundárními anorganickými aerosoly, poté následují spalovací procesy s dopravou. Průměrné znečištění SAA za celé monitorované období, se v průmyslových areálech Fatra a Extraplast pohybuje od 36,25 a 41,56 %. Podobná míra znečištění SAA byla shledána i u Domova seniorů (36,15 %) a Zahrady RD (42,93 %). Nejmenší znečištění je způsobeno přípravou a úpravou potravin.

Znečištění způsobené fragmenty polymerních materiálů (na bázi plastů) obsažených v PM_{10}, je nejvyšší na stanovištích areál Fatra a Extraplast (průměrná hodnota za celé monitorovací období 6,84 a 6,2 %). Stanoviště Domov seniorů a Zahrada RD vykazují průměrné znečištění fragmenty o něco nižší, a to 5,32 a 4,18 %.

Primární částice pocházející ze spalovacích procesů jsou průměrně zastoupeny za celé monitorované období na stanovištích Fatra a Extraplast 10,8 a 10,08 %. Vyšší průměrné koncentrace primárních částic byly identifikovány na stanovišti Zahrada RD 12,24 % (jsou ovlivněny resuspenzí půdních částic). Nejmenší průměrné znečištění způsobené primárními částicemi bylo shledáno u Domova seniorů, kde činí 8,7 %. Analýza primárních částic byla ovlivněna použitým nevhodným materiálem k odběru vzorku, který vykazoval obsah Ba, Zn a dalších prvků ve skleněných vláknech filtru.

Z výsledků analýz je zřejmé, že stanoviště Domov seniorů, je ovlivňován emisemi z Fatry a Zahrada RD emisemi z Extraplastu. Velikost ovlivnění těchto stanovišť průmyslovými aktivitami, je v současné době zastíněna spalovacími procesy (spalování biopaliv, fosilních paliv a pravděpodobně také spalováním odpadů v lokálních topeništích) a velikostí sekundárních anorganických aerosolů na jednotlivých stanovištích. Pro omezení vlivu spalovacích procesů a SAA, je vhodné provést kontrolní analýzy PM_{10} částic i v dalším období (léto), kdy nebudou převažovat spalovací procesy, a tím se i radikálně sníží množství SAA ze spalovacích procesů. V letním období, lze také velmi dobře analyzovat obsah fragmentů z polymerních materiálů, které se uvolňují samovolným těkáním (důsledek vyšší teploty prostředí) během zpracování. Více fragmentů z polymerních materiálů, je uvolňováno těkáním v letním období (Teil et al., 2006). S největší pravděpodobností, lze očekávat, že průmyslové emise z výroby syntetických polymerů budou vyšší v létě, a budou tvořit % vyšší podíl organického znečištění

ovzduší na daných lokalitách. Odběr PM částic se doporučuje zásadně na filtry s křemíkovými vlákny, nejlépe s větším průměrem (cca 15 cm) pro zajištění kompletních analýz s důrazem na primární částice, OC, EC a organické látky a sloučeniny nutné pro identifikaci zdrojů znečištění.

ENVItech Bohemia s.r.o., Ovocná 34, 161 00 Praha 6, Czech Republic
T +420 257 312 750, **F** +420 257 311 780, **E** eb@envitech.eu
IČ 47119209, **DIČ** CZ47119209, OR Městský soud v Praze, oddíl C, vložka 12701
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100

8 Literatura

Arlton A.G., Wiedinmyer C., Kross J.H., 2009. A review of Secondary Organic Aerosol (SOA) formation from isoprene. Atmospheric Chemistry and Physics 9, 4987-5005.

Baek, B. H., Aneja V. P., Tong, Q. S., 2004. Chemical coupling between ammonia, acid gases, and fine particles. Environ. Pollut. 129(1), 89–98.

Bauer, S., Koch, D., 2005. Impact of heterogeneous sulfate formation at mineral dust surfaces on aerosol loads and radiative forcing in the goddard institute for space studies general circulation model. J. Geophys. Res. 110(D17). DOI: 10.1029/2005JD005870.

Berresheim, H., Jaeschke, W., 1986. Study of metal aerosol systems as a sink for atmospheric SO2. Journal of Atmospheric Chemistry 4, 311-334.

Bocchini P., Galletti G.C., Camarero S., Martinez A.T., 1997. Absolute quantitation of lignin pyrolysis products using an internal standard, Journal of Chromatography A 773, 227-232.

Buzcu, B., Yue, Z.W., Fraser, M.P., Nopmongcol, U., Allen, D.T., 2006. Secondary particle formation and evidence of heterogeneous chemistry during a wood smoke episode in Texas. Journal of Geophysical Research 111, D10S13. http:// dx.doi.org/10.1029/2005jd006143.

Cavalli F., Viana M., Yttri K. E., Genberg J., Putaud J.-P, 2010. Toward a standardized thermal-optical protocol for measuring atmospheric organic and elemental carbon: The EUSAAR protocol. Atmospheric Measurement Techniques3, 79-89.

Dignac M.F., Houot S., Francou C., Derenne S., 2005. Pyrolytic study of compost and waste organic matter. Organic Geochemistry 36, 1054-1071.

Feng Y., Chen Y., Guo H., Zhi G., Xiong S.L., Sheng J.G., Fu, J., 2009. Characteristics of organic and elemental carbon in $PM_{2.5}$ samples in Shanghai, China. Atmospheric Research 92, 434-442.

Gatari M.J., Boman, J., 2003. Black carbon and total carbon measurements at urban and rural sites in Kenya, East Africa. Atmospheric Environment 37, 1149-1154.

Gelencsér A., Siszler K., 1997. Toluene-benzen concentraction ratio as a tool for characterizing the distance from vehicular emission sources. Emviron. Sci Technol. 31, 10, 2869-2872.

Grivas G., Cheristanidis S., Chaloulakou, A., 2012. Elemental and organic carbon in the urban environment of Athens. Seasonal and diurnal variations and estimates of secondary organic carbon. Science of The Total Environment 414, 535-545.

Hueber, B.J., Wang, M.X., Lu, W.X., 1988. Atmospheric nitrate, sulfate, ammonium and calcium concentrations in China. Tellus 40B, 260–269.

Chiavari G., Galletti G.C., 1992. Pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry of amino acids, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 24, 123-137.

Chow, J.C, Watson, J.G., Lowenthal, D.H., Chen, L.A., Motallebi, N., 2010. Black and organic carbon emission inventories: review and application to California. Journal of the Air & Waste Management Association 60, 497-507.

Kaal J., Cortizas A.M., Nierop K.G.J., 2009. Characterization of aged charcoal using a coil probe pyrolysis-GC/MS method optimised for black carbon, J. Anal. Appl. Pyrolysis, 85, 408–416.

Kai Z., Yuesi W.., Tianxue W., Meslmani Y., Murray F. (2007): Properties of nitrate, sulfate and ammonium in typical polluted atmospheric aerosols (PM_{10}) in Beijing. Atmospheric Research 84 (2007) 67–77.

Kiehl, J., Briegleb, B. P., 1993. The relative roles of sulfate aerosols and greenhouse gases in climate forcing. Science 260(5106), 311–314.
Kuo Li-J., Louchouarn P., Herbert B.E., Brandenberger J.M., Wade T.L., Crecelius E., 2011. Combustion-derived substances in deep basins of Puget Sound: Historical inputs from fossil fuel and biomass combustion. Environmental Pollution 159, 983-990.

Li, W., Zhou, S., Wang, X., Xu, Z., Yuan, C., Yu, Y., Zhang, Q., Wang, W., 2011. Integrated evaluation of aerosols from regional brown hazes over northern China in winter: concentrations, sources, transformation, and mixing states. Journal of Geophysical Research 116, D09301. http://dx.doi.org/10.1029/2010jd015099.

Malm W.C., Schichtel B. A., Pitchford M.L., Ashbaugh L.L., Eldred R.A., 2004. Spatial and monthly trends in speciated fine particle concentration in the United States. Journal of Geophysical Research 109, D03306.

Mather, T., Allen, A., Oppenheimer, C., Pyle, D., McGonigle, A., 2003. Size-resolved characterisation of soluble ions in the particles in the tropospheric plume of Masaya volcano, Nicaragua: origins and plume processing. Journal of Atmospheric Chemistry 46, 207-237.

Nelson P.F., Quigley S.M., 1983. The m,p-xylenes:ethylbenzene ratio. A techniques for etimating hydrocarbons age in ambient atmospheres. Atmospheric Environment (1967), 17(3):659-662.

Oatis, S., Imre, D., McGraw, R., Xu, J., 1998. Heterogeneous nucleation of a common atmospheric aerosol: Ammonium sulfate. Geophys. Res. Lett. 25(24), 4469–4472.

Oros D.R., Simoneit B.R.T., 2000. Identification and emission rates of molecular tracers in coal smoke particulate matter, Fuel 79, 515-536.

Oros D.R., Simoneit B.R.T., 2001 a. Identification and emission factors of molecular tracers in organic aerosols from biomass burning. Part 2. Deciduous trees. Applied geochemistry 16, 1545-1565.

Oros D.R., Simoneit B.R.T., 2001 b. Identification emission factors of molecular tracers in organic aerosols from biomass burning. Part 1. Temperate climate conifers. Applied Geochemistry 16, 1513-1544.

Pathak, R. K., Wu W. S., Wang, T., 2009. Summertime PM2.5 ionic species in four major cities of China: Nitrate formation in an ammonia-deficient atmosphere. Atmos. Chem. Phys. 9(5), 1711– 1722.
Ramdahl T., 1983. Retene-a molecular marker of wood combustion in ambient air. Nature 306, 580-582.

Rogge W.F., Hildemann L.M., Mazurek M.A., Cass G.R., 1993. Sources of fine organic aerosol: 2. Noncatalyst and catalyst-equipped automobiles and heavy-duty diesel trucks. Environ.Sci.Technol. 27, 636-651.

Rogge W.F., Hildemann L.M., Mazurek M.A., Cass G.R., Simoneit B.R.T., 1991. Sources of fine organic aerosol: 1. Charbroilers and meat cooking operations. Environmental Science and Technology 28, 1375-1388.
Saarikoski S., Timonen H., Saarnio K., Aurela M., Järvi L., Keronen P., Kerminen V.-M., Hillamo R., 2008. Sources of organic carbon in fine particulate matter in northern European urban air. Atmospheric Chemistry and Physics 8, 6281-6295.

Seinfeld, J.H., Pandis, S.N., 2006. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, second ed. John Willey & Sons, Inc., New York.

Séres-Aspax A., Alcaniz-Baldellou J.M., 1985. Application of pyrolysis-gas chromatography to the study of the composting process of barley straw and pear-tree wood. Journal of Analytical and Applied pyrolysis 8, 415-426.

Shiley Long, Zneg J., Li Y., SUNSET LABORATORY INC.*Semi-continuous OCEC carbon aerosol analyzer*. Portland: 2005. 96.

Schaap M., van Loon M. , ten Brink H.M. , Dentener F.J , Builtjes P.J.H., 2004. Atmospheric Chemistry and Physics Secondary inorganic aerosol simulations for Europe with special attention to nitrate. Atmos. Chem. Phys., 4, 857–874.

Schryer, D.R., 1982. Heterogeneous Atmospheric Chemistry. American Geophysical Union.

Schwarz J., Chi X., Maenhaut W. Civiš M., Hovorka J., Smolík J., 2008. Elemental and organic carbon in atmospheric aerosols at downtown and suburban sites in Prague. Atmospheric Research 90, 287-302.

Sillanpää M., Frey A., Hillamo R., Pennanen A.S., Salonen, R.O. 2005. Organic, elemental and inorganic carbon in particulate matter of six urban environments in Europe. Atmospheric Chemistry and Physics 5, 2869-2879.

Simoneit B.R.T., 2005. Application of molecular marker analysis to vehicular exhaust for source reconciliations. International Journal of Environmental analytical Chemistry 22, 203-233.

Squizzato, S., Masiol, M., Brunelli, A., Pistollato, S., Tarabotti, E., Rampazzo, G. et al., 2013. Factors determining the formation of secondary inorganic aerosol: A case study in the po valley (Italy). Atmos. Chem. Phys. 13(4), 1927–1939.

Stockwell, W. R., Kuhns, H., Etyemezian, V., Green, M. C., Chow, J. C., Watson, J. G., 2003. The treasure valley secondary aerosol study ii: Modeling of the formation of inorganic secondary aerosols and precursors for southwestern idaho. Atmos. Environ. 37(4), 525– 534.

Sunset laboratory Inc., 2005. Semi-continuous OCEC carbon aerosol analyzer. 96 s.

Szramowiat K., Styszko K., Kistler M., et al., 2016. Carbonaceous species in atmospheric aerosols from the Krakow area (Malopolska District): carbonaceous species dry deposition analysis. E3S Web of Conferences 10, 00092.

Teil, M. J.; Blanchard, M.; Chevreuil, M. 2006. Atmospheric fate of phthalate esters in an urban area (Paris-France). Sci. Total Environ. 354, 212-223.

Tsuge, Shin, Hideki Matsubara, Kirpal Singh, Chalapan Kaluwin, Donald E. Rivett, Gwyn P. Jones. High-resolution pyrolysis-gas chromatography of proteins and related materials: Preliminary results. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 1985, vol. 8, issue 12, 49-64.

Turpin B. J., Lim H.-J., 2001. Species contributions to $PM_{2.5}$ mass concentrations: Revisiting common assumptions for estimating organic mass. Aerosol Science and Technology 35, 602- 610.

Tursic, J., Berner, A., Veber, M., Bizjak, M., Podkrajsek, B., Grgic, I., 2003. Sulfate formation on synthetic deposits under haze conditions. Atmospheric Environment 37, 3509-3516.

Vodička P., Schwarz J., Ždímal V., 2013. Analysis of one year's OC/EC data at a Prague suburban site with 2-h time resolution. Atmospheric Environment 77, 865-872.

Yao, X.H., Zhang, L., 2011. Sulfate formation in atmospheric ultrafine particles at Canadian inland and coastal rural environments. Journal of Geophysical Research 116, D10202. http://dx.doi.org/10.1029/2010jd015315.

Yttri K.E., Aas W., Bjerke A., et al., 2007. Elemental and organic carbon in PM_{10}: a one year measurement campaign within the European Monitoring and Evaluation Programme EMEP. Atmospheric Chemistry and Physics **7**, 5711-5725.

Zhou, F.M., Shao, K.S., Hu, M., Tang, X.Y., 2002. Concentrations of aerosol and related gases in Beijing (Chinese with English abstract). Environ. Sci. 23 (1), 11–15.

Buczynska A.J., Krata A., 2009. Atmospheric BTEX-concentrations in an area with intensive street traffic. Atmospheric Environment 43, 2, 311-318.

Barletta B., Meinardi S., Rowland F.S., Chan Ch.Y., Wang X., Zou S., Chan L.Y., Blake D.R., 2005. Volatile organic compounds in 43 Chinese cities. Atmospheric Environment 39, 5979-5990.

9 Použité zkratky

B(a)P	Benzo(a)pyren
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
GIS	Geografický informační systém
IRZ	Integrovaný registr znečišťování
NO_2	Oxid dusičitý
PAU	Polyaromatické uhlovodíky
VOCs	Volatile Organic Compounds – těkavé organické látky
PM_{10}	Suspendované částice – částice s aerodynamickým průměrem 10 µm
$PM_{2.5}$	Suspendované částice – částice s aerodynamickým průměrem 2,5 µm
PM_x	Suspendované částice, x označuje velikost částic v mikrometrech
TZL	Tuhé znečišťující látky
SO_2	Oxid siřičitý
NO_2	Oxid dusičitý
NO	Oxid dusnatý
O_3	Ozon
CO	Oxid uhelnatý