

Analýza karbonylových a těkavých organických sloučenin

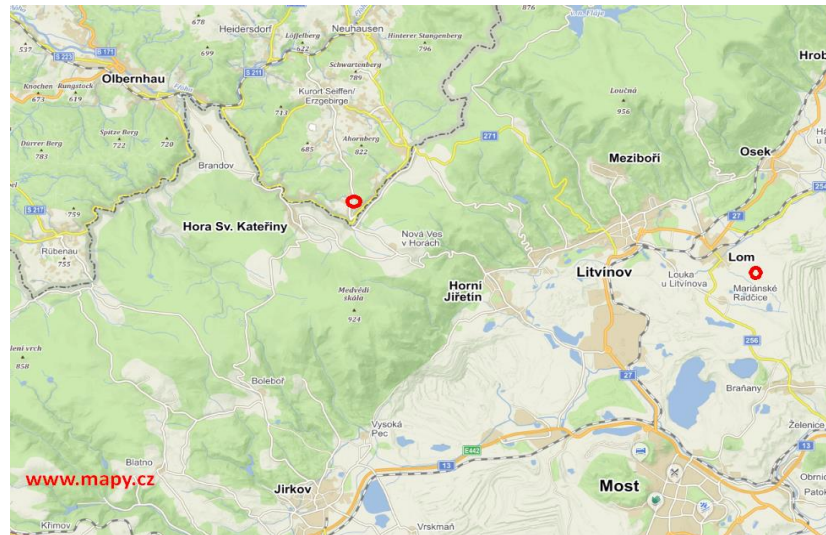
Ivan Beneš, Jan Leníček, Ondřej Řezníček, Tomáš Roubal, Jiří Pavlosek

Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem

Strategie měření

1. odběrová kampaň

- 2 odběrová místa
 - a) Deutschneudorf
 - b) Lom u Mostu



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Sachsen – Tschchienien | Saisko – Česko

Odběry

- Odběry v závislosti na směru větru, 3.směry větru + bezvětří
 - Odběry byly prováděny na odběrové patronky (silikagel potažený 2,4-dinitrofenylhydrazinem), odběr ke stanovení karbonylových sloučenin. Délka odběru ~24 hodin, odběry byly prováděny od 17.02.2017-01.03.2017
- Pasívní odběry
 - byly prováděny odběrovými trubičkami radiello™. Byly prováděny odběry pro stanovení karbonylových a volatilních organických sloučenin. Délka odběrů – 1 týden, Odběry byly prováděny ve stejném období.



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



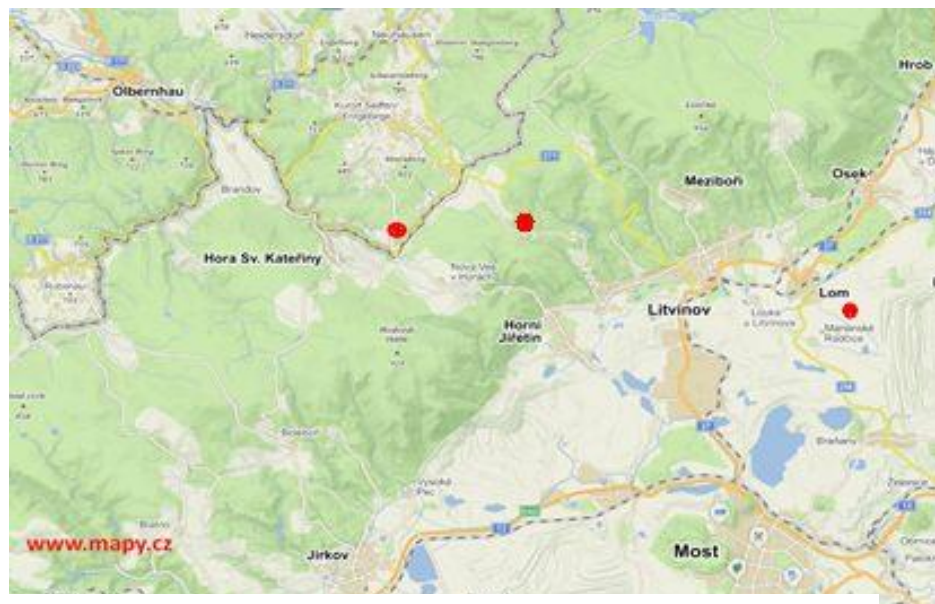
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Sachsen – Tschchienien | Sasko – Česko

2. Odběrová kampaň

- 3 odběrová místa
 - a) Deutschneudorf
 - b) Lom u Mostu
 - c) Rozhledna Jeřabina



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

ODCOM
Sachsen – Tschchien | Sasko – Česko

Odběry

- Odběry v závislosti na směru větru, 3 směry větru + bezvětří
 - Odběry byly prováděny na stejných místech jako v 1. kampani, odběr ke stanovení karbonylových sloučenin. Délka odběru ~8 dní, odběry byly prováděny od 17.11.2017 – 19.02.2018
- Pasivní odběry
 - Ke stávajícím odběrovým místům byla přidána ještě rozhledna Jeřabina. Byly prováděny odběry pro stanovení karbonylových a volatilních organických sloučenin. Délka odběrů – 8 dní. Odběry byly prováděny ve stejném období.



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Sachsen – Tschchien | Saska – Česko

Analýza vzorků

- Analýza vzorků byla prováděna v laboratořích Zdravotního ústavu v Hradci Králové
- Karbonylové sloučeniny: extrakce a následná analýza HPLC-UV
- Volatilní organické látky: extrakce a následná analýza GC-MS
- Identifikace jednotlivých látek, následovaná kvantifikací a přepočtem na objem vzduchu.



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

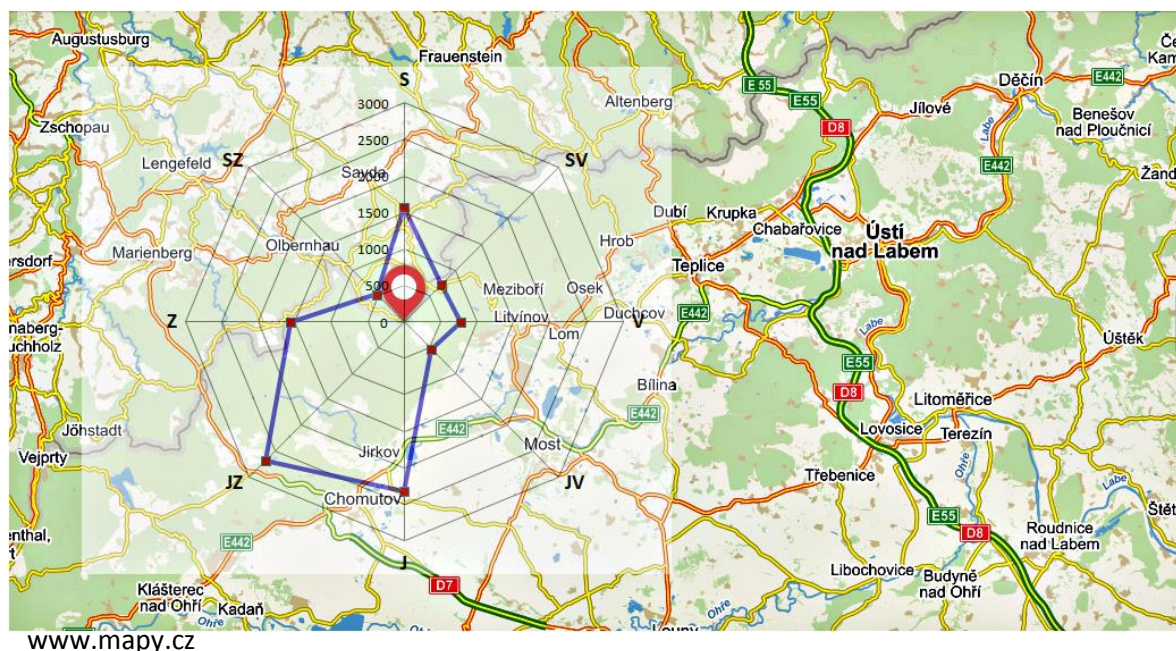


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Výsledky

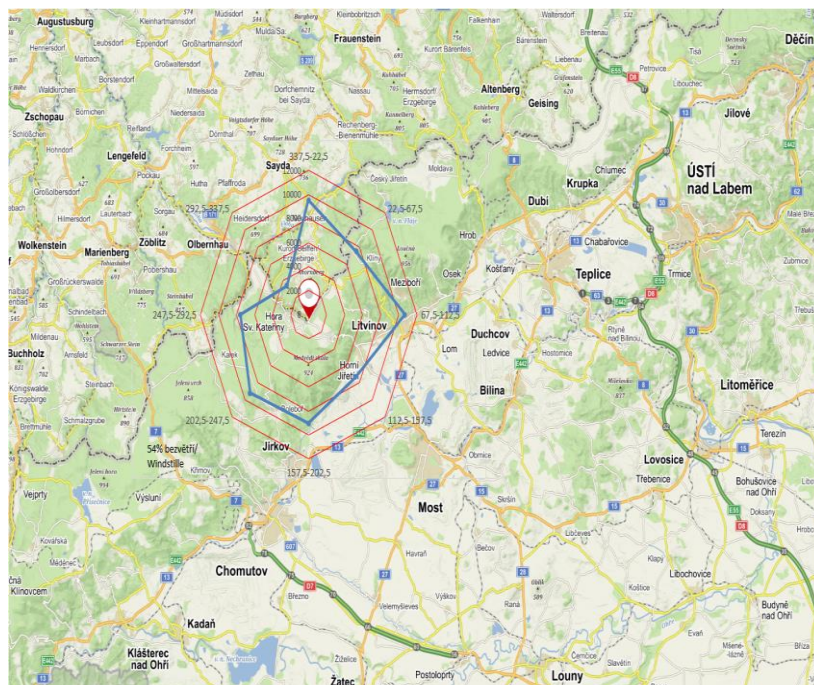
- Větrné růžice Deutschneudorf a Lom u Mostu – 1. kampaň



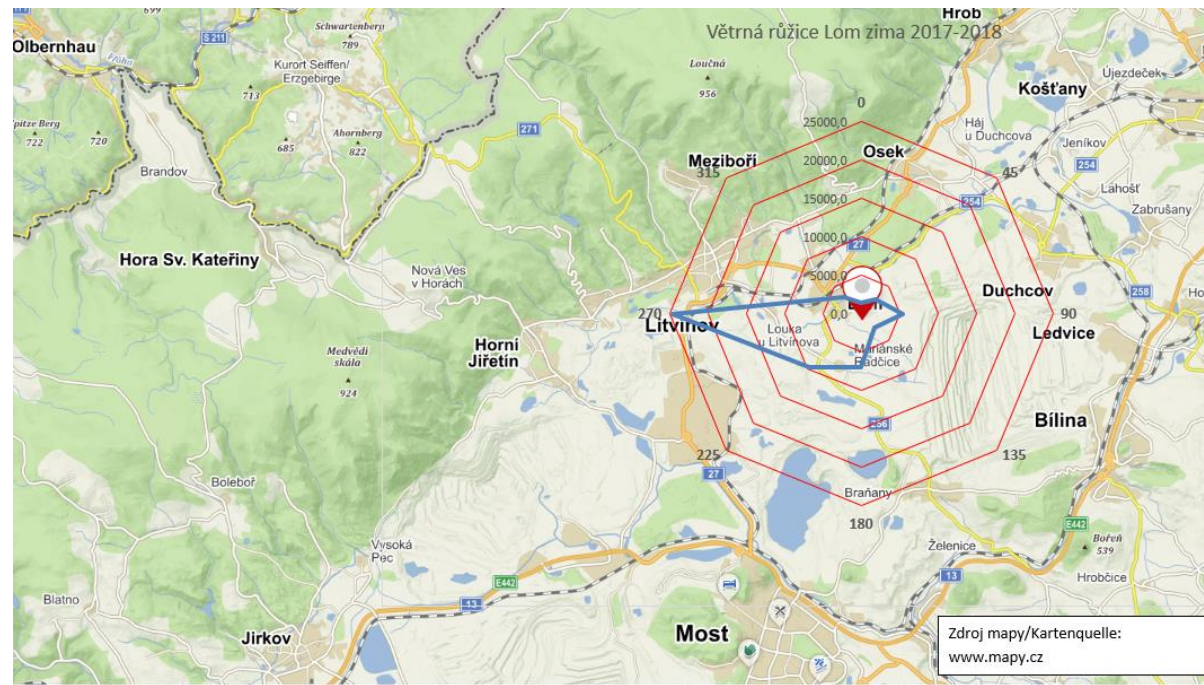
Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Větrné růžice – 2. kampaň



DEUTSCHNEUDORF



LOM U MOSTU



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

SN  CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

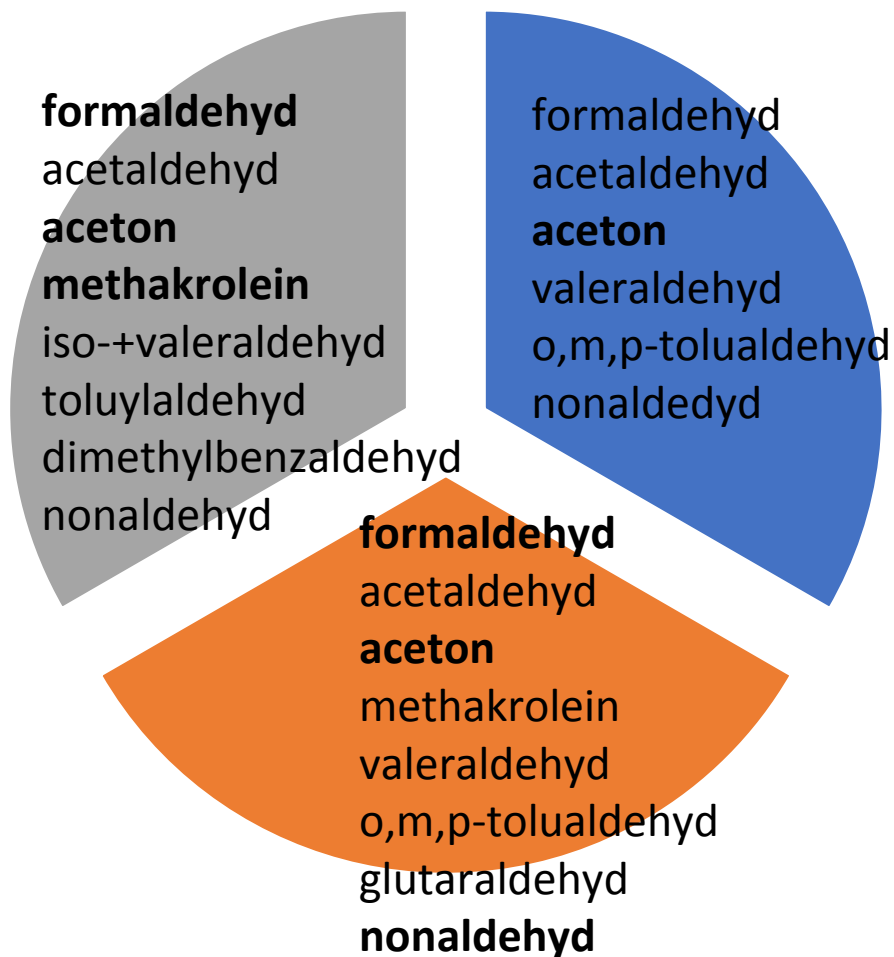

ODCOM
Sachsen – Tschchienstien | Sasko – Česko

Výsledky analýzy odběrů v závislosti na směru větru

DEUTSCHNEUDORF 1

BEZVĚTRÍ

formaldehyd
acetaldehyd
aceton
methakrolein
iso- + butyraldehyd
valeraldehyd
o,m,p-tolualdehyd
hexaldehyd
dimethylbenzaldehyd
nonaldehyd



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



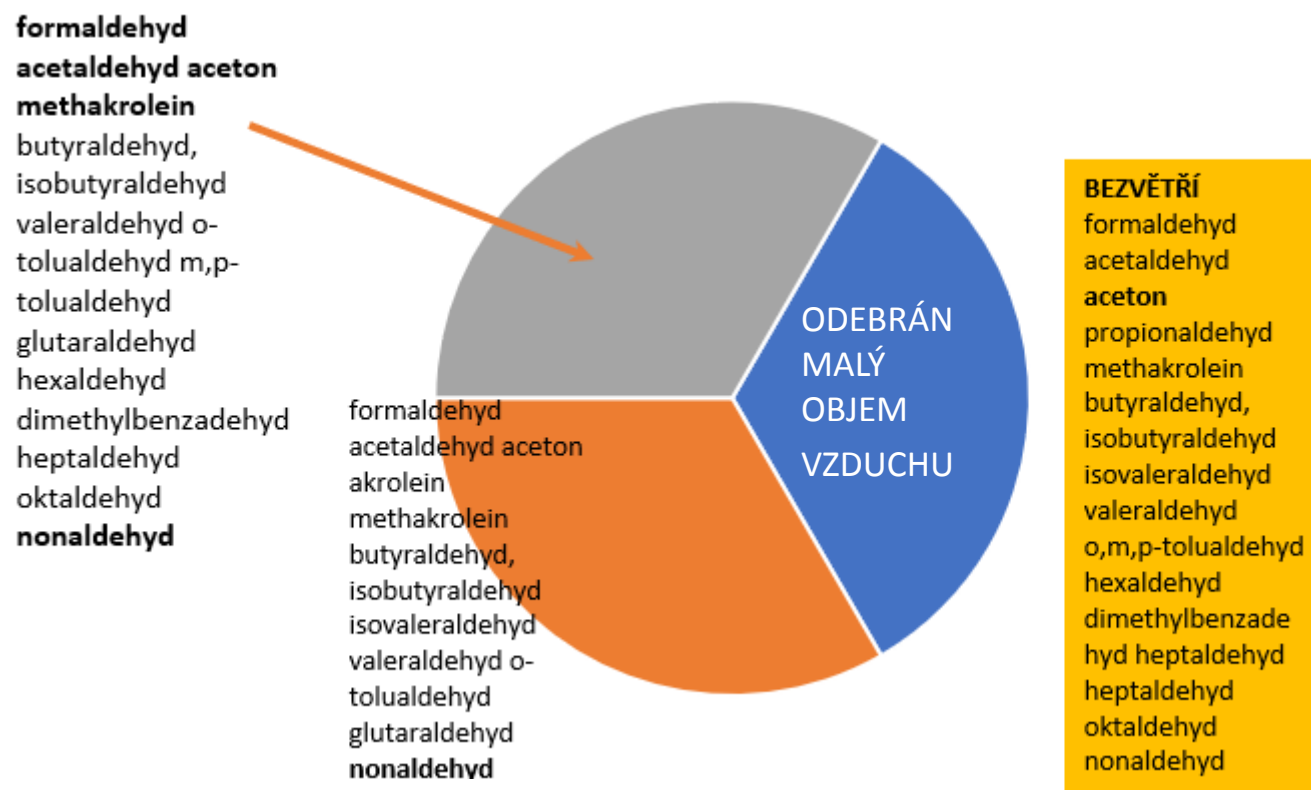
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Sachsen – Thüringen | Sáros – Córdia

Výsledky analýzy odběrů v závislosti na směru větru

LOM U MOSTU 1



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



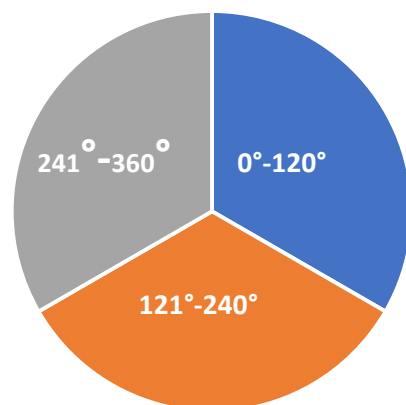
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Sachsen – Tschchien | Sasko – Čechy

Výsledky analýzy odběrů v závislosti na směru větru

DEUTSCHNEUDORF 2



	Směr větru		
bezvětrí	0-120	121-240	241-360
formaldehyd	formaldehyd	formaldehyd	formaldehyd
aceton	acetaldehyd	acetaldehyd	acetaldehyd
isobutyraldehyd	aceton	aceton	aceton
benzaldehyd	methakrolein	methakrolein	methakrolein
cyklohexanon	isobutyraldehyd	isobutyraldehyd	isobutyraldehyd
nonaldehyd	benzaldehyd	benzaldehyd	benzaldehyd, cyklohexanon
	cyklohexanon	cyklohexanon	nonaldehyd
	nonaldehyd	nonaldehyd	



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



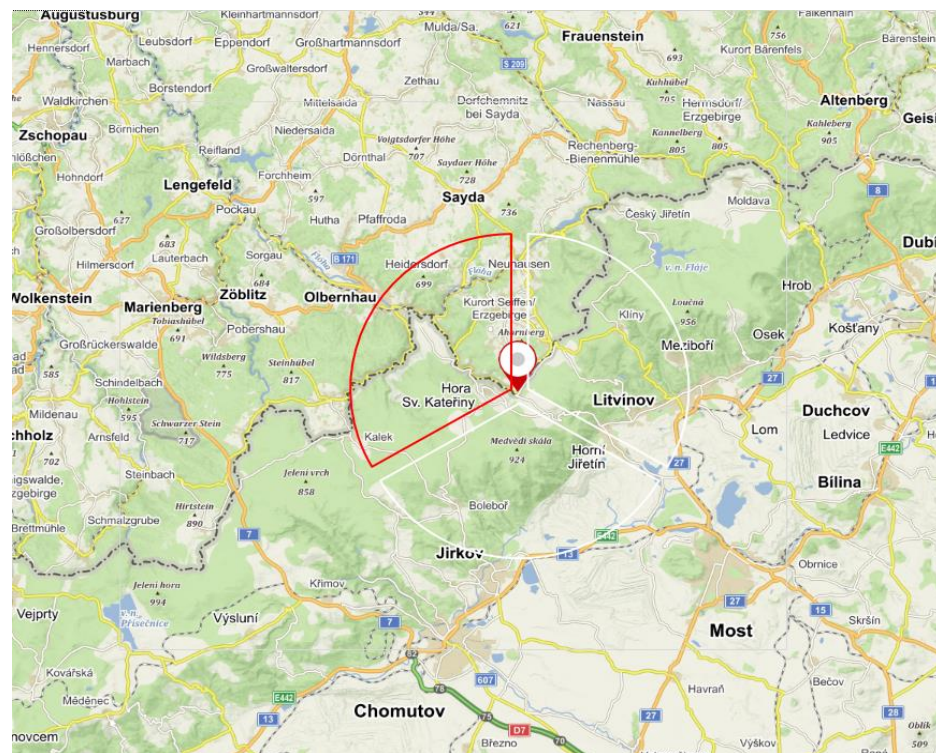
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Sachsen – Tschchienien | Sasko – Čína

Překročení čichového prahu

benzaldehyd
isovaleraldehyd
heptaldehyd
oktaldehyd ?



www.mapy.cz



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Sachsen – Sachsen | Sasko – Česko

Výsledky analýzy odběrů v závislosti na směru větru

LOM U MOSTU 2

■ 1
■ 2
■ 3

BEZVĚTRÍ

formaldehyd
acetaldehyd
aceton
methakrolein
benzaldehyd,
cyklohexanon
iso- + valeraldehyd
o,m,p-tolualdehyd
nonaldehyd

formaldehyd
acetaldehyd
aceton

methakrolein
benzaldehyd, cyklohexanon
nonaldehyd

formaldehyd
acetaldehyd
aceton
methakrolein

formaldehyd
acetaldehyd
metakrolein
benzaldehyd, cyklohexanon
valeraldehyd
o-tolualdehyd
nonaldehyd

Tučně jsou vyznačeny
karbonyly identifikované
ve víc, jak polovině vzorků



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Pasivní odběry karbonyly

1. kampaň Deutschneudorf

- formaldehyd (0,01 – 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- aceton (0,01 – 0,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- methakrolein (0,01 – 0,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- nonanal (0,01 – 0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1. kampaň Lom u Mostu

- formaldehyd (0,01 – 0,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- aceton (0,01 – 2,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- methakrolein (0,01 – 0,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- nonanal (0,01 – 0,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nalezené koncentrace byly velmi nízké



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Sachsen – Thüringen | Sasko – Čechy

Pasivní odběry karbonyly

2. kampaň Deutschneudorf

formaldehyd (0,53 – 1,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
acetaldehyd (0,18 – 1,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
aceton (0,20 – 1,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
methakrolein (0,74 – 1,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
iso-+butyraldehyd (0,91 – 2,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
pentanal (0,48 – 1,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
nonanal (0,70 – 1,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2. kampaň Lom u Mostu

formaldehyd (0,52 – 1,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
acetaldehyd (0,27 – 1,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
aceton (0,20 – 1,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
methakrolein (0,31 – 0,86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
iso-+butyraldehyd (1,04 – 3,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
pentanal (0,40 – 1,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
nonanal (0,70 – 3,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nalezené koncentrace byly velmi nízké



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Sachsen – Technicien | Sasko – Česko

Jeřabina, 2. kampaň

- formaldehyd (0,42 – 1,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- acetaldehyd (0,12– 0,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- aceton (0,20 – 1,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- methakrolein (0,33 – 0,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- směs butyraldehyd/isobutyraldehyd (0,90 – 2,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- pentanal (0,67 – 1,40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- nonanal (0,70 – 1,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Sachsen – Tschechien | Sasko – Česko

Četnost výskytů jednotlivých karbonylů

Analyt	Lokalita		
	Deutschneudorf	Lom	Jeřabina
	četnost (%)	četnost (%)	četnost (%)
formaldehyd	100	100	100
acetaldehyd	100	100	100
aceton	71	70	64
propanal	86	50	82
benzaldehyd, cyklohexanon	79	71	82
nonanal	57	79	64



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Volatilní organické látky nalezené pasivními odběry v Deutschneudorfu, zima 2017-2018

- **Alifatické uhlovodíky:** 2-methylpentan, 3-methylpentan, tetradekan
- **Olefinické uhlovodíky:** 2-methyl-1-propen, 2-methyl- 1-penten, 1-hexen, 1-okten, 2-okten
- **Cyklické uhlovodíky:** 1,3,5-cycloheptatrien
- **Aromatické uhlovodíky:** - 1,3-dimethylbenzen, 1-ethyl-3-methylbenzen, 1-ethyl-2-ethylbenzen, 1,3,5-trimethylbenzen, 1,2,3-trimethylbenzen, 1,2,4-trimethylbenzen
- **Ostatní látky:** mravenčan butylnatý, kyselina máselná, kyselina propionová, butylester kyseliny máselné, trichloroacetyl chlorid, octan ethylnatý, glycerin, isopropyl alkohol, trichloronitromethan



Volatilní organické látky nalezené pasivními odběry v Lomu u Mostu, zima 2017-2018

- **Alifatické uhlovodíky:** 2-methylpentan, 3-methylpentan, 2-methylhexan, 3-methylhexan, 2-methylheptan, 3-methylheptan, dekan, dodekan, tetradekan, eicosan
- **Olefinické uhlovodíky:** 1-propen-2-methyl-, 1-buten, 2-buten, 1-penten-2-methyl, 1-hexen, 1-okten, 2-okten, 4-okten
- **Cyklické uhlovodíky:** ethylcyklopentan, 1,3-dimethylcyklohexan, 1,2-dimethylcyklohexan, ethylcyklohexan, 1,1,3-trimethylcyklohexan, , bicyklo[4.2.0]octa-1,3,5-trien, dekahydronaftalen
- **Aromatické uhlovodíky:** 1,3-dimethylbenzen, 1,3,5-trimethylbenzen, 1,2,3-trimethylbenzen, 1,2,4-trimethylbenzen, 1-ethyl-2-methylbenzen, 1-ethyl-3-methyl benzen, naftalen
- **Ostatní látky:** mravenčan butylnatý, kyselina máselná, kyselina propionová, butylester kyseliny máselné, trichloracetyl chlorid, octan ethylnatý, D-limonen. furan. 1- chlorbutan. tetrahydrofuran. 2.3-dimethylcyklohexanon



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Sachsen – Technicien | Sasko – Česko

Volatilní organické látky nalezené pasivními odběry na rozhledně Jeřabina, zima 2017-2018

- **Alifatické uhlovodíky:** 2-methylpentan, 3-methylpentan, nonadekan,
- **Olefinické uhlovodíky:** propen, 1-hexen,
- **Cyklické uhlovodíky:** cykloheptatrien, cyclohexen-1-methyl-4-(1-methylethenyl),
- **Aromatické uhlovodíky:** 1,2,3-trimethylbenzen
- **Ostatní látky:** trichloroacetyl chlorid



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

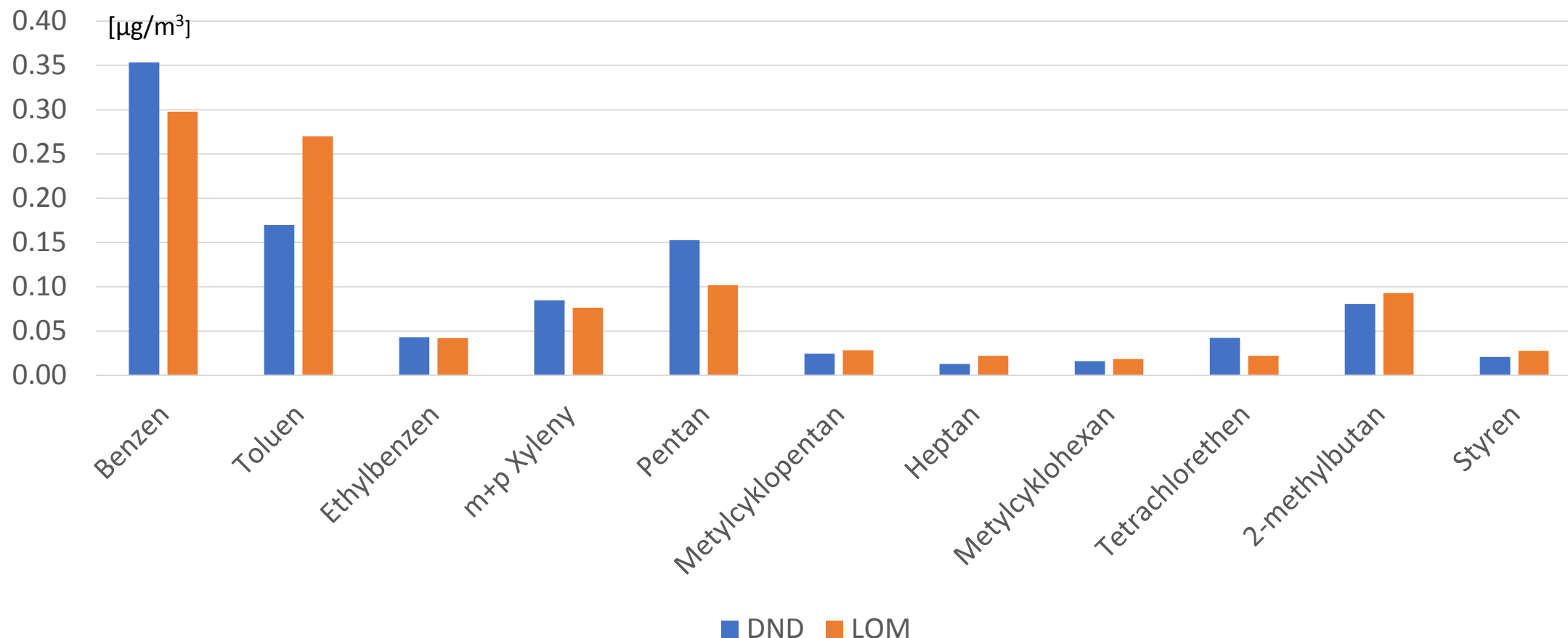


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Sachsen – Thüringen | Sasko – Čechy

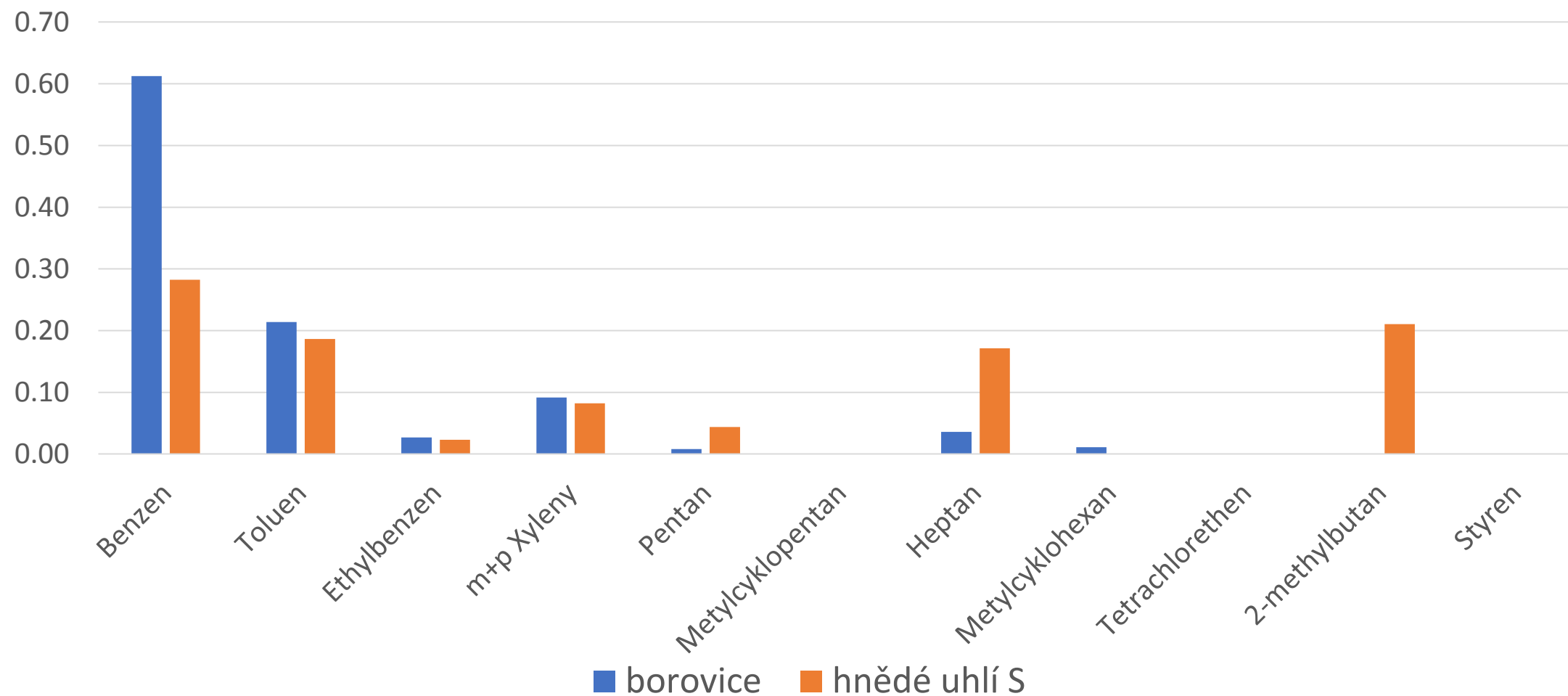
Profily VOC V Deutschneudorfu a v Lomu



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Profily spalování dřeva a uhlí



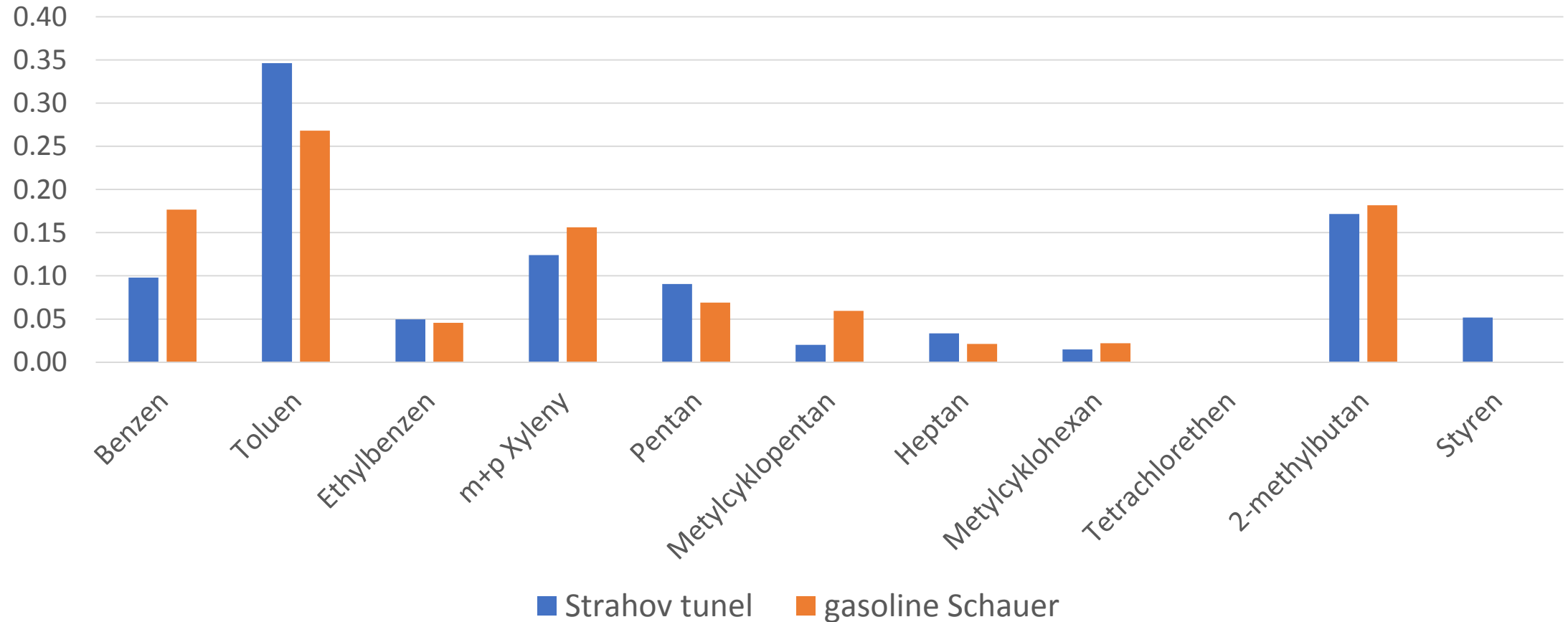
Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



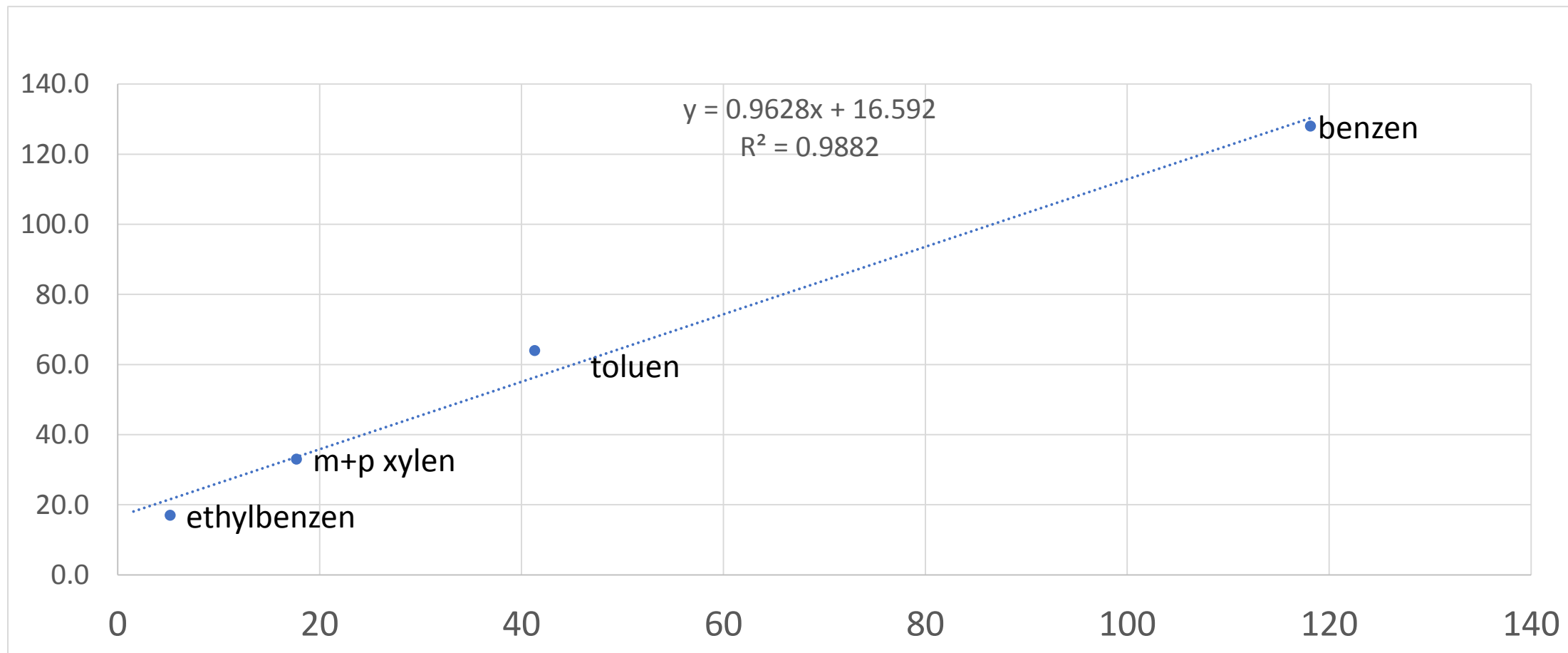
Profily dopravy



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Aromatické uhlovodíky-DND a spalování dřeva



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Závěr

V Deutschneudorfu byly prokázány relativně vysoké koncentrace benzenu a koncentrace aromatických uhlovodíků byly v těsné korelaci ($R^2=0,9882$) s hodnotami pro spalování měkkého dřeva (Schauer et al. 2001). Tento náález je v souladu s výsledky prokázanými v práci Schladitze et al. (2014, kdy na základě měření semivolatilních látek vázaných na prašný aerosol bylo prokázáno významné imisní zatížení oblasti česko-německého pohraničí spalováním měkkého dřeva.



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Sachsen – Tschechien | Sasko – Česko

Děkuji Vám za pozornost
Danke für Ihre Aufmerksamkeit
Thank you for your attention