

## IV.9 Látky bez imisního limitu

### IV.9.1 Těkavé organické látky

Těkavou organickou látkou je, podle zákona o ochraně ovzduší, jakákoli organická sloučenina nebo směs organických sloučenin, s výjimkou metanu, která má při 20 °C tlak par 0,01 kPa nebo více, nebo má odpovídající těkavost za konkrétních podmínek jejího použití. Těkavé organické látky (VOC) hrají důležitou úlohu v chemii ovzduší a tedy i v oxidační síle atmosféry, což ovlivňuje stav a kvalitu ovzduší. Spolu s oxidy dusíku se VOC významně podílí na procesu tvorby přízemního ozonu a dalších fotooxidačních znečišťujících látek. Přeměny a odbourávání VOC zpravidla začínají reakcí s hydroxylovým radikálem (Víden 2005). Vzhledem k rozsahu různé dlouhé reaktivity jednotlivých VOC a k jejich množství nebyl u těchto látek stanoven imisní limit.

Monitoring VOC byl do programu EMEP zařazen na základě rozhodnutí EMEP Workshop on Measurements of Hydrocarbons / VOC v Lindau 1989 (EMEP 1990). Vlastní měření bylo na Observatoři Košetice zahájeno v průběhu roku 1992, o tři roky později jej pak doplnilo identické měření na stanici Praha 4-Libuš. V rámci EMEP

byl zpočátku monitoring realizován na pěti stanicích, ale v průběhu 20 let se počet stanic i rozsah měřených uhlovodíků několikrát změnil. Na Observatoři Košetice se podařilo udržet homogenní řadu měření až do současnosti. Od roku 2011 byla Observatoř Košetice zapojena do projektu ACTRIS, realizovaného v rámci EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. Na tento projekt navázal nástupnický projekt ACTRIS-2 pod H2020-INFRAIA-20142015, realizovaný v období květen/2015–duben/2019. Problematika VOC byla řešena v pracovní skupině Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides s cílem zkvalitnit a harmonizovat měření VOC v Evropě. V rámci projektu byly vyvinuty standardní operační postupy a testovány nejlepší měřicí techniky pro zajištění kvality. Laboratoř ČHMÚ se pravidelně účastnila roundrobin testu, kde v oblasti vlastní analýzy VOC výsledky potvrdily, že laboratoř vyhovuje doporučeným parametrům GC systému a splňuje u většiny látek požadované nejistoty jak ve standardech, tak v reálných vzorcích. Projekt ACTRIS-2 byl v roce 2019 ukončen. Aktivity v oblasti monitoringu a výzkumu VOC pokračují v rámci panevropské výzkumné infrastruktury ACTRIS, která je od roku 2016 součástí evropské cestovní mapy ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures).

Průměrné roční koncentrace většiny VOC na stanicích Observatoř Košetice i Praha 4-Libuš vykazují během 26 let monitoringu statisticky významný sestupný trend, který reflektuje pokles emisí VOC

Tab. IV.9.1.1 Průměrné roční koncentrace VOC v ovzduší na stanicích Košetice a Praha 4-Libuš

Těkavá organická látka		Roční průměr [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]									
		Košetice					Praha 4-Libuš				
		1995	2005	2010	2015	2021	1995	2005	2010	2015	2021
Alkany	etan	2,34	2,07	2,51	2,20	2,05	3,62	2,43	1,94	1,97	2,37
	propan	1,80	1,21	1,28	1,10	0,96	2,15	1,65	1,82	1,06	1,27
	butan	1,16	0,60	0,71	1,04	0,42	1,76	1,02	1,15	1,15	0,73
	2-methylpropan	0,68	0,37	0,47	0,32	0,30	1,14	0,80	1,03	0,45	0,59
	pentan		0,29	0,35	0,30	0,22	1,21	0,52	1,74	0,32	0,39
	2+3 - methylpentan		0,03	0,06	0,06	0,11	0,90	0,47	0,31	0,22	0,25
	hexan		0,09	0,11	0,07	0,08	0,60	0,16	0,18	0,09	0,13
	heptan		0,03	0,06	0,06	0,05	0,30	0,07	0,14	0,08	0,11
oktan		0,02	0,05	0,10	0,04		0,06	0,09	0,11	0,08	
Alkeny	eten	1,28	0,77	0,55	0,55	0,64	2,52	1,32	0,45	0,62	0,94
	propen	0,32	0,15	0,16	0,12	0,14	0,68	0,34	0,30	0,14	0,23
	suma Buteny		0,14	0,20	0,18	0,20	0,87	0,42	0,38	0,26	0,38
	suma Penteny		0,05	0,07	0,02	0,04		0,27	0,14	0,04	0,07
	isopren	0,14	0,09	0,13	0,17	0,29		0,38	0,47	0,37	0,68
Aromatické uhlovodíky	benzen	1,05	0,42	0,58	0,41	0,46	1,51	0,62	0,72	0,42	0,62
	toluen	0,99	0,31	0,40	0,30	0,30	2,07	0,86	0,94	0,53	0,59
	ethylbenzen		0,06	0,06	0,19	0,11	0,42	0,19	0,18	0,27	0,15
	m,p-xylen		0,78	0,55	0,55	0,08	1,42	0,55	0,57	0,71	0,13
	o-xylen		0,05	0,04	0,29	0,05		0,16	0,14	0,35	0,06

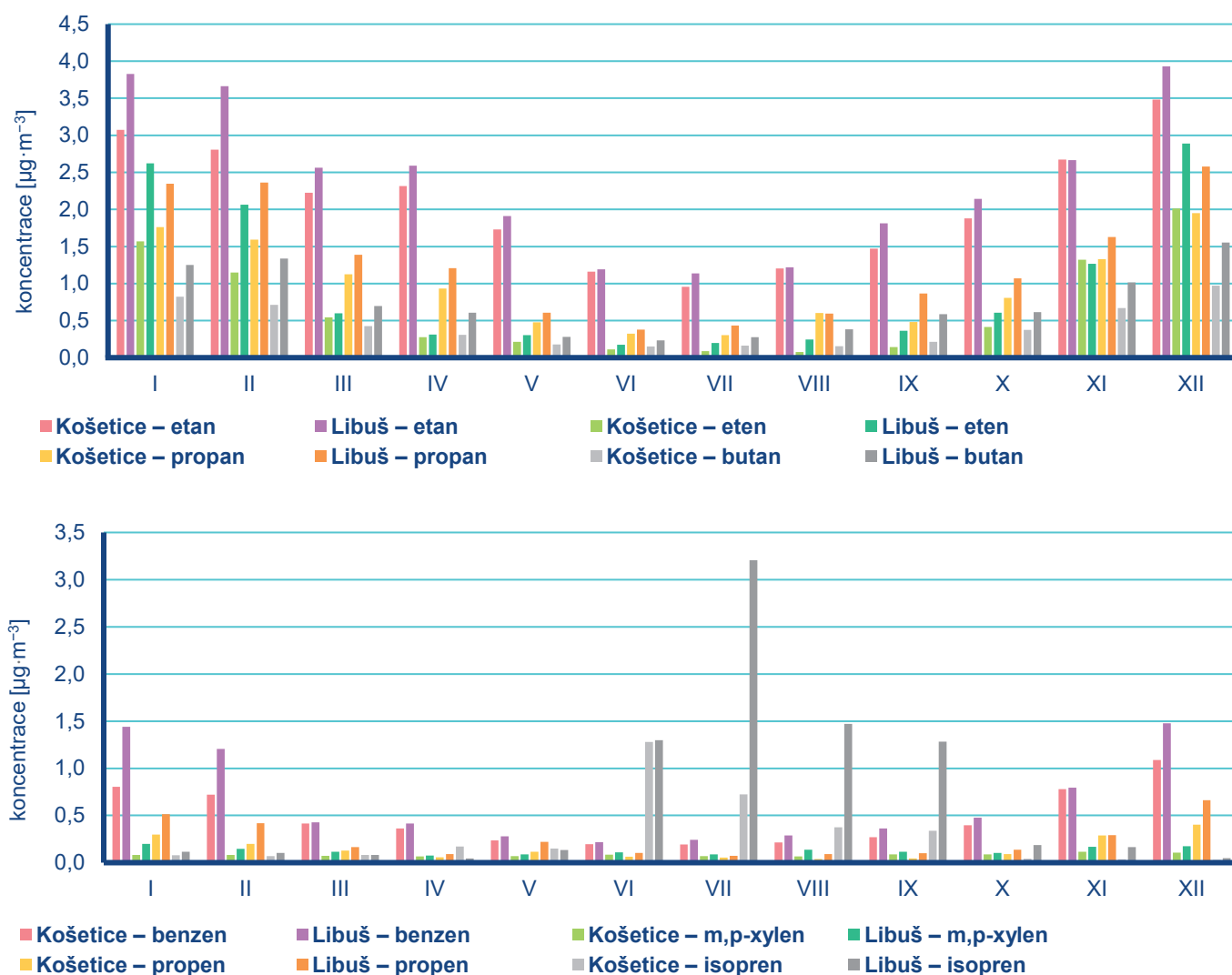
jak v ČR, tak v celém středoevropském prostoru (Tab. IV.9.1.1). Trend koncentrací etanu je mnohem výraznější na předměstské stanici Praha 4-Libuš než na pozadové stanici. Výjimkou je pouze isopren, který je přírodního původu (je emitován listnatými stromy) a na obou stanicích vykazuje vzestupný trend. Na stanici Praha 4-Libuš dokonce registrujeme mírný vzestup koncentrací Obecně lze konstatovat, že koncentrace hlavních VOC byly v 90. letech minulého století na předměstské úrovni cca 1,5–2× vyšší než na pozadové stanici. V poslední dekádě se rozdíly mezi oběma stanicemi výrazně zmenšují. Výsledky získané v roce 2021 nijak nevybočují z dlouhodobých trendů (Tab. IV.9.1.1). Roční chod většiny VOC reflektuje emisní úrovně, tedy maximální hodnoty v zimě a minima v létě, pouze u isoprenu je tomu naopak (Obr. IV.9.1.1).

Ze zprávy o měření VOC v rámci EMEP (Solberg et al. 2018) vyplývá, že koncentrace VOC v regionálním měřítku kontinuálně klesají a reflektují tak sestupný trend emisí. Úroveň koncentrací na Observatoři Košetice je srovnatelná s německými, švýcarskými a francouzskými stanicemi. U etanu je česká stanice dlouhodobě charakterizována nižšími ročními průměry. U většiny VOC jsou naměřené hodnoty v zimě obvykle velmi podobné německým stanicím, zatímco v létě jsou u hodnoty na Observatoři Košetice mírně nižší.

Ženevský protokol o redukcí emisí VOC a jejich transhraničním přenosu byl přijat v listopadu 1991 a vstoupil v platnost v září 1997 (UN-ECE 1991). Protokol obsahoval tři možnosti redukce VOC:

1. 30% redukce emisí VOC do roku 1999, přičemž jako základ byly použity roky 1984 a 1990;
2. Stejná redukce jako v bodě (1) a zajistit, aby celkové národní emise 1999 nepřesáhly úroveň roku 1988;
3. Kde emise 1988 nepřekračují stanovené limity, mohou státy přijmout jako emisní strop úroveň roku 1999.

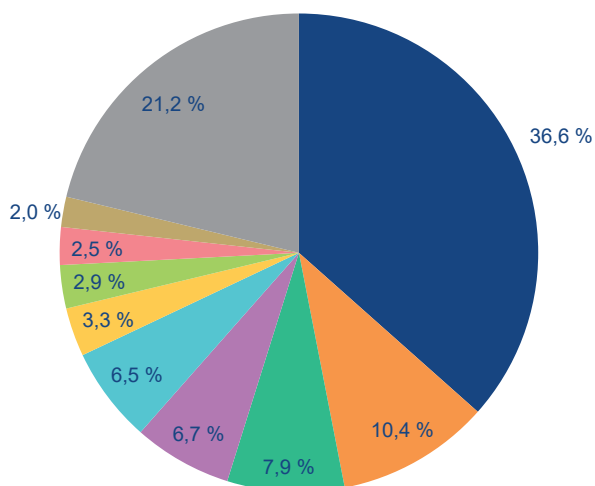
V roce 1999 byl přijat Göteborgský protokol ke zmírnění acidifikace, eutrofizace a dopadů přízemního ozonu, který vstoupil v platnost 17. 5. 2005 (UN-ECE 1999). Protokol obsahuje emisní stropy pro rok 2010 pro čtyři polutanty včetně VOC. Podle protokolu měly být evropské emise VOC sníženy alespoň o 40 % proti roku 1990. Česká republika podobně jako většina středoevropských zemí (s výjimkou Polska), tento limit splnila – emise VOC v ČR období 1990–2010 poklesly o 51 % (EEA 2013c).



Obr. IV.9.1.1 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací VOC, 2021

### Emise těkavých organických látek

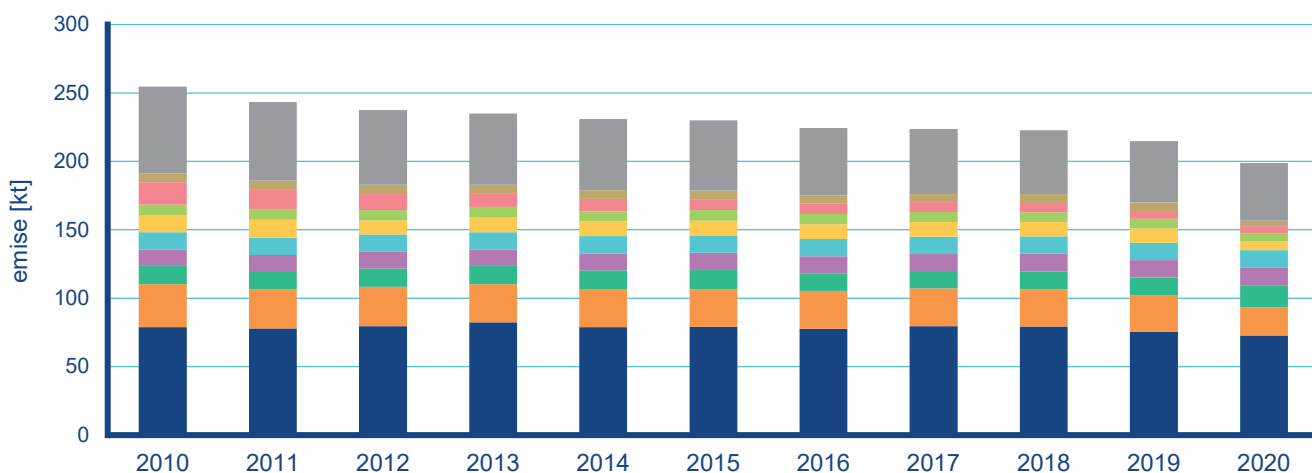
Chemické produkty obsahující NMVOC jsou používány v celé řadě aplikací v domácnostech i průmyslu jako čisticí prostředky, rozpouštědla a odmašťovadla. Mohou být součástí barev, laků, lepidel a farmaceutických přípravků. Uvolňují se při výrobě, skladování a použití ropných produktů. NMVOC vznikají také při nedokonalém spalování.



Obr. IV.9.1.2 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NMVOC, 2020

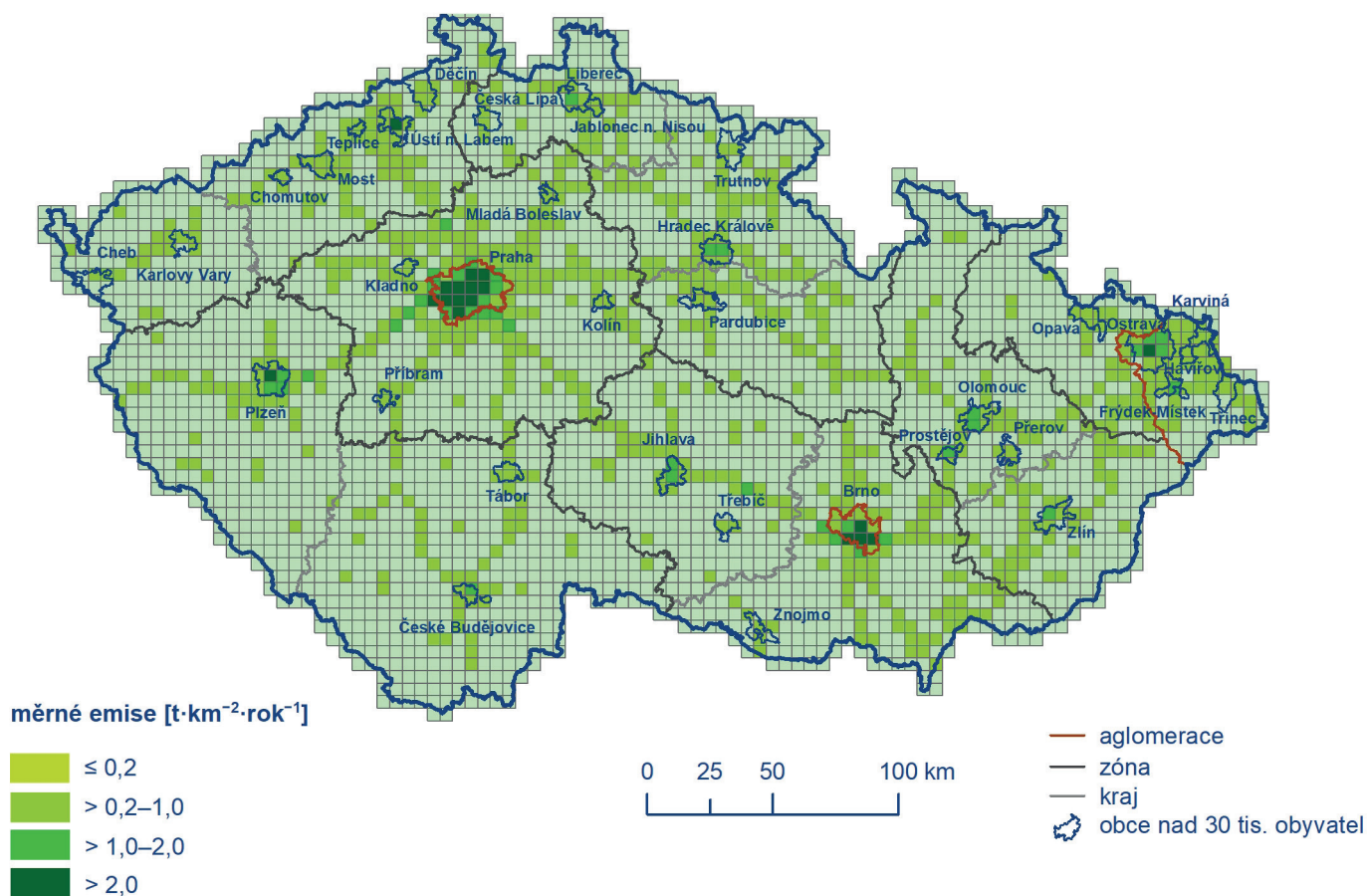
Největší množství emisí NMVOC vzniklo v roce 2020 (Obr. IV.9.1.2) v sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření (36,6 %). Podíl dopravy včetně odparů z palivového systému vozidel činil 5,4 %. Významné zdroje emisí NMVOC v ČR se nacházejí v sektoru užití a aplikace organických rozpouštědel (NFR 2D3), který se na znečišťování ovzduší těmito látkami podílel 26,6 %. Do tohoto sektoru spadají činnosti 2D3a – Použití rozpouštědel v domácnostech (6,5 %), 2D3d – Aplikace nátěrových hmot (10,4 %), 2D3e – Odmašťování (2 %), 2D3f – Chemické čištění (0,02 %), 2D3g – Výroba a zpracování chemických produktů (2,9 %), 2D3h – Tiskárenský průmysl (1,5 %) a 2D3i – Ostatní použití rozpouštědel (2,9 %). Část těchto emisí je do ovzduší vnášena řízeně, ale velká část jich uniká do ovzduší ve formě fugitivních emisí, jejichž omezování je obtížné. Dalším významným sektorem produkujícím emise NMVOC je zemědělství s celkovým podílem téměř 19 %. Mezi ostatními sektory mají významnější zastoupení např. emise ze spalovacích procesů při výrobě elektrické energie, fugitivní emise při transformaci pevných paliv nebo při výrobě potravin. Do výstupu za rok 2020 není z důvodu nedostatku podkladů zahrnuto předpokládané navýšení emisí z dezinfekčních prostředků, používaných při epidemii COVID19. Pro aktualizaci inventury emisí za rok 2020 a nové inventury za rok 2021 se předpokládá využití výsledků zahraničních studií.

Celkové emise NMVOC měly v období let 2010–2020 klesající tendenci (Obr. IV.9.1.3), který byl způsoben aplikací produktů s nižším obsahem VOC, např. vodou ředitelných barev nebo práškových plastů. U maloodběratelských balení nátěrových



- 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření
- 2D3g – Výroba a zpracování chemických produktů
- 2D3d – Aplikace nátěrových hmot
- 2D3i – Ostatní použití rozpouštědel
- 3B1b – Nakládání s hnojivy: Ostatní skot
- 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily
- 3B1a – Nakládání s hnojivy: Dojnice
- 1A3bv – Silniční doprava: Odpařování benzínu
- 2D3a – Použití rozpouštědel v domácnostech

Obr. IV.9.1.3 Vývoj celkových emisí NMVOC, 2010–2020



Obr. IV.9.1.4 Celkové emise VOC v rozlišení 5×5 km, 2020

hmot je uplatňována legislativní regulace omezující maximální obsah rozpouštědel v produktech dodávaných na trh. Vlivem neustálé obnovy vozového parku dochází i k průběžnému snižování emisí NMVOC z dopravy.

Podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích se liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Produkce emisí NMVOC je vedle plošné emise z vytápění domácností soustředěna mj. podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou, ve velkých městech a regionech, ve kterých jsou umístěny významnější energetické a průmyslové výrobní celky (Obr. IV.9.1.4).