

PLÁN ZLEPŠOVANIA KVALITY OVZDUŠIA

STRATEGICKÝ PLÁN MESTA RUŽOMBEROK

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

www.envitech.eu



Plán bol spracovaný na základe zmluvy č. 2020/12/01, z 4.12.2020

Spracovateľ: Envitech Bohemia s.r.o., Ovocná 1022/34, Praha 6

Spracovatelia / odborná garancia

Mgr. Jiří Bílek, Ph.D., klíčový expert - odborný garant

Ing. Pavel Chaloupecký

Ing. Tomáš Balcar

Ing. Ondřej Bílek

zamestnanci ENVitech Bohemia s.r.o.

v Prahe, 22.12.2020

Mgr. Pavel Chaloupecký, obchodný riaditeľ



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

www.envitech.eu



Obsah

A. Popisná časť	7
1. Identifikácia lokality	8
1.2. Imisná situácia	12
1.2.1 Umiestnenie staníc v Ružomberku	12
1.2.2 Meracie programy	16
1.2.3 Hodnotenie od roku 1996 pre všetky bežne merané látky	18
1.2.4 Výber parametrov nespĺňajúcich limit	27
1.2.5. Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia	28
1.2.6. Znečisťujúce látky	29
1.2.7 Trend a jeho odhad do roku 2030, 2050.....	51
1.3. Emisná situácia	55
1.3.1 Priemyselné zdroje	59
1.3.2 Doprava.....	91
1.3.3 Lokálne kúreniská	98
1.3.4 Poľnohospodárske chovy.....	110
1.3.5. Porovnanie významu typov zdrojov	111
1.4 Transmisie.....	115
1.4.1 HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory)	116
1.4.2 Receptorové modelovanie – model Chemical Mass Balance.....	119



1.5 Meteorológia	121
1.6 Súvislosti	133
2. Existujúce štúdie.....	140
2.1 "Identifikácia pôvodcov znečisťovania ovzdušia v meste Ružomberok", Envitech Bohemia 2015.....	140
2.2. „Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej Republike“, kolektív autorov, 2003, www.shmu.sk/about/pop/index.	142
2.3. „Vplyv zapáchajúcich sírnych zlúčenín vznikajúcich pri výrobe celulózy na zdravotný stav pracovníkov celulóžky a obyvateľov mesta Ružomberok, ÚVZ Banská Bystrica, 2006.....	142
2.4. „Šírenie vlhkosti zo zdrojov Mondi SCP a.s. a jej vplyv na tvorbu námrazy a inverzie ", AV ČR - kolektív autorov, 2015.....	143
2.5. „Autorizované meranie imisií v obci Ružomberok - Hrboltová ", TESO Ostrava, 2014	144
2.6. „Vplyv diaľnice D1 na znečistenie ovzdušia mesta Ružomberok“, Zdroj MONDI SCP zo štúdie FIDOP s.r.o. Žilina, 2018.....	145
3. Aktivity mesta	146
B. Definícia požadovaných výstupov.....	147
4. Definícia možných opatrení vo všetkých segmentoch.....	148
4.1. Efektivita jednotlivých opatrení podľa typu zdrojov znečisťovania ovzdušia	149
5. Opatrenia podľa segmentov	149



5.1. Priemysel (PR)	149
5.2. Lokálne zdroje (RD)	153
5.3. Doprava (DO)	155
5.4. Zeleň	175
C. Zoznam realizovateľných opatrení.....	190
6. Priority	191
6.1. Opatrenia na úrovni mesta	193
6.2. Opatrenia na mestskej a regionálnej úrovni (v kompetencii Mesta Ružomberok).....	195
6.3. Opatrenia na krajskej úrovni.....	204
6.4. Opatrenia na národnej a medzinárodnej úrovni.....	205
7. Financovanie stanovených opatrení	206
8. Literatúra.....	207
9. Použité skratky	210

Preambula

Tento "Strategický plán" vznikol ako materiál, ktorý umožní Mestu Ružomberok, pri správnom použití, nastaviť postupnú realizáciu opatrení na ochranu ovzdušia tak, aby v stanovených lehotách došlo k bezpečnému

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

www.envitech.eu



plneniu platných hodnôt. Cieľom "Plánu" je zabezpečenie kvality ovzdušia na úrovni neohrozujúcej zdravie, v súlade s ústavným právom občanov. Navrhované opatrenia bude realizovať Mesto Ružomberok postupne podľa finančných možností, politickej, ekonomickej a sociálnej situácie. Strategickým plánom nevzniká priamy finančný záväzok, ale morálny prísľub občanom.

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

www.envitech.eu

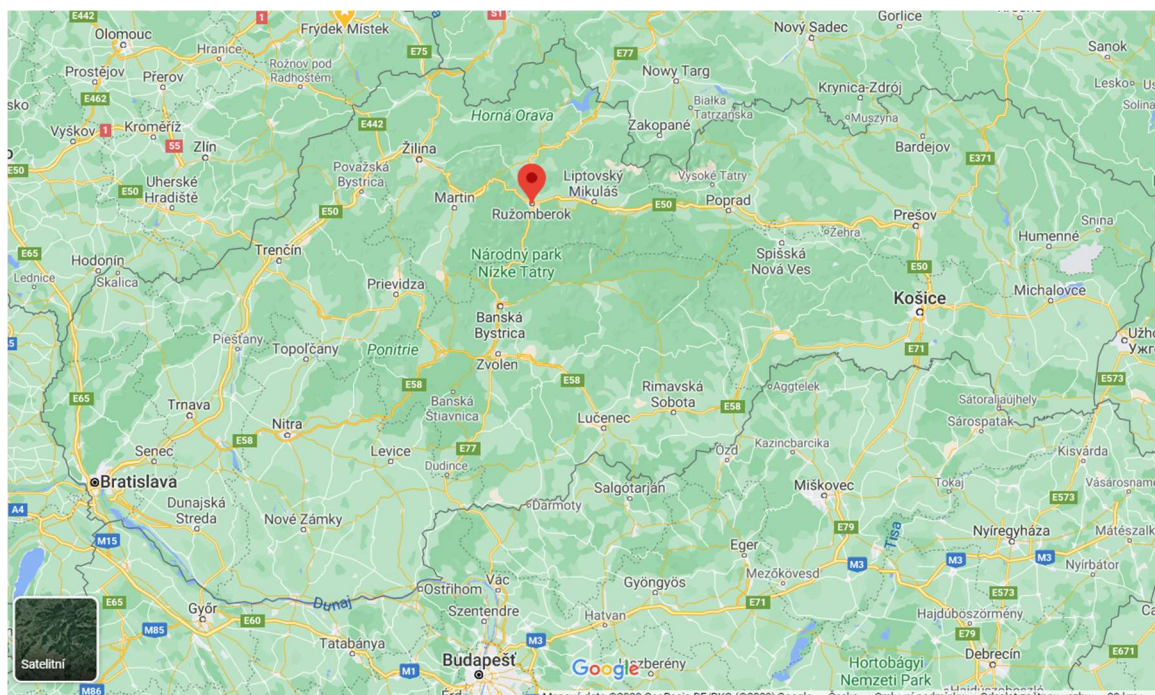


A. Popisná část

1. Identifikácia lokality

Ružomberok

Ružomberok je univerzitné mesto na severe Slovenska, ktoré sa nachádza v Žilinskom kraji. Ružomberok je centrom Dolného Liptova, ktoré sa nachádza na sútoku Váhu a Revúcej v západnej časti Liptovskej kotliny na okraji významných slovenských hôr – Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Nízkych Tatier. Má asi 26 500 obyvateľov. Rozloha mesta je 126,7 km², takže hustota obyvateľstva je asi 210 obyvateľov na km². Ružomberok je 24.



Je to historické mesto, prvá písomná zmienka pochádza z roku 1233. Mestské výsady Ružomberka udelil v mene magisterského rytiera Donča, zvoleného županom, arcibiskup z Ostrihomu Tomáš v roku 1318. V roku 1340 kráľ Karol



Róbert potvrdil a rozšíril privilégiá na mesto. Súčasťou privilégií bolo aj vymedzenie hraníc mestskej oblasti, v ktorej vznikli osady, takzvané ulice mesta Biely Potok, Černová, Vlkolínec a Ludrová.

Sľubný rozvoj kráľovského mesta zastavil v roku 1390 kráľ Zikmund, ktorý dal Ružomberku majetok panstva Likava. Tu sa začínajú stáročia dlhé spory medzi Ružomberkom a Likavou.

Ružomberok – Obchod a priemysel

K tradičnej poľnohospodárskej, drevárskej, ovčiarskej a trhovo-obchodnej tradícii sa pridružilo remeselníctvo, ktoré sa neskôr združilo do početných cechov. Z nich sa začali vytvárať menšie podniky, z ktorých sa v poslednej tretine 19. storočia, tiež vďaka vybudovaniu Košicko-bohumínskej železnice, začal rodiť významný slovenský priemysel. Konkrétne išlo o rozvoj papierenského a textilného priemyslu, spracovanie dreva, ale aj o rozvoj tehelne (1871), bryndziarne (1850) a zápalkárne (1890).

S rozvojom priemyslu v meste vznikali aj slovenské peňažné ústavy. V poslednej tretine 19. a v prvej polovici 20. storočia sa Ružomberok stal významným finančným a priemyselným centrom Slovenska.

Na tradíciu výroby papiera nadviazala v roku 1883 založená továreň na drevotriesku a lepenku (Biely Potok). Z týchto tradícií došlo k vzniku nového závodu Sóló (1880) a v rokoch 1907 a 1908 k vzniku ďalšieho závodu, ktorý časom dostal meno Supra. V západnej časti mesta začal koncom 19. storočia (1894) vyrastať ďalší veľký priemyselný kolos - Rybárpolská textilka, ktorá sa postupne stala najväčšou v Uhorsku. Mimo veľkého priemyslu bolo v meste veľa stredných a menších podnikov. Napriek tomu sa mesto vyvinulo do



prírodného centra obchodno-trhových remesiel najmä kvôli dôležitej križovatke, na ktorej leží.

V súčasnosti patria medzi 9 najväčších zamestnávateľov tieto subjekty: SNP Ružomberok, Mondi SCP, a.s., Univerzita v Ružomberku, SAD LIORBUS, a.s., GATE, s.r.o.

Ružomberok - geografické vymedzenie

Z pohľadu tejto štúdie je veľmi dôležité popísať základné geografické vymedzenie území mesta Ružomberok. Kataster mesta Ružomberok sa nachádza vo veľmi širokom spektre nadmorských výšok. Najnižšia nadmorská výška je 485 m n. M. a najvyššia potom dokonca na úrovni

1.530 m n. M. (Smrekovica). Väčšina obyvateľov mesta sa však bežne pohybuje v širšom centre mesta a býva teda v nadmorských výškach okolo 500 m n. M. Takto vysoké rozdiely nadmorských výšok samozrejme spôsobujú veľmi odlišné klimatické podmienky na malom území. Okrem rozdielných teplôt je rozdielne aj množstvo zrážok a intenzita a smer vetra. Práve zrážky a vietor sú pritom zásadní prírodní pomocníci pri zvyšovaní kvality ovzdušia.

Liptovská kotlina

Z širšieho vymedzenie územia sa Ružomberok rozkladá v Liptovskej kotline. Liptovská kotlina je podcelok geomorfologického celku Podtatranská kotlina. Tvorí jej západnú časť. Je to výrazná mezihorská zníženina. Dosahuje dĺžku 80 km a maximálnej šírky 20 km.

Zo severu ju obklopujú Tatry, respektíve Tatranské Podhorie a Chočské vrchy, zo západu Veľká Fatra a z juhu Nízke Tatry a Kozie chrbty. Na východe na ňu nadväzuje Popradská kotlina. Stredom kotliny preteká rieka Váh, ktorá tu vytvorila pomerne širokú nivu a sústavu šiestich riečnych terás. Prevláda



pahorkatinový typ reliéfu. Ploché chrbty sa striedajú s terasovitými dolinami a náplavovými kuželmi. Najvyšším bodom kotliny je vrch Hrubý Grúň (973,3 m). Liptovská kotlina tvorí jadro regiónu Liptov s mestami Liptovský Mikuláš, Ružomberok a Liptovský Hrádok. V kotline sa nachádza priehradná nádrž Liptovská Mara.

Od okolitých pohorí je oddelená sústavou zlomov, v ktorých sa nachádzajú početná žriedla minerálnych prameňov (napr. Lúčky, Bešeňová, Liptovský Ján, Liptovské Sliače, Smrečany, Uhorská Ves) a termálnych prameňov (Bešeňová, Liptovský Ján, Ráztoky pri Liptovskom Mikuláši). V lokalitách Bešeňová a Liptovské Sliače sa vytvorili travertínové terasy (Sliačske travertíny). Kotlina patrí k vysoko položeným kotlinám Slovenska a jej dno vyplňajú treťohorné riečne naplaveniny štrkov a pieskov. Tie boli nanesené na treťohorné pieskovce a bridlice.

Pôvodné smrekové a jedľové lesy nahradili lúky a pasienky. Liptovská kotlina sa skladá z týchto geomorfologických častí: Ľubelská pahorkatina, Galovianske háje, Chočské Podhorie, Matiašovské háje a Smrečianska pahorkatina. (Zdroj: wikipédia).

1.2. Imisná situácia

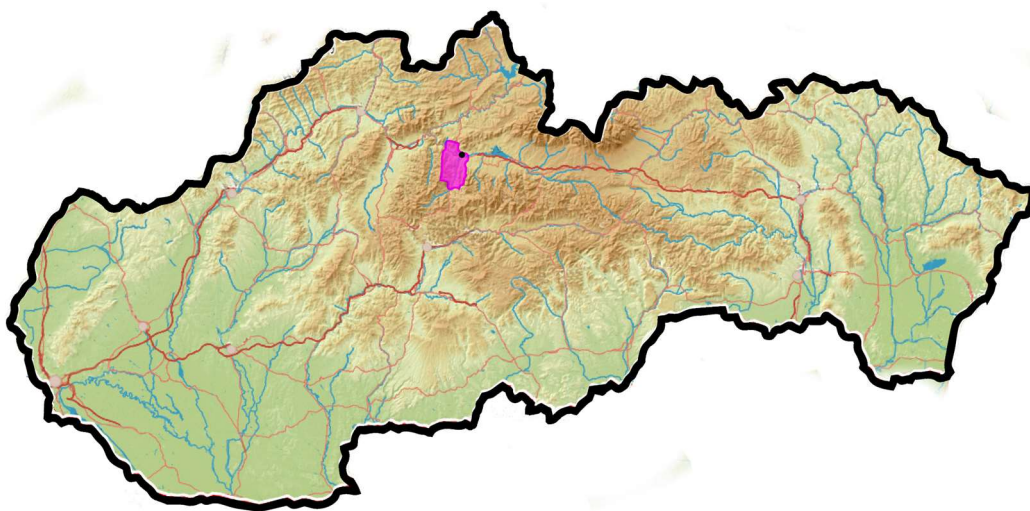
1.2.1 Umiestnenie staníc v Ružomberku

Lokalita mesta zahŕňa územie západnej časti Liptovskej kotliny na sútoku rieky Váh s Revúcou a Likavka. Hranicou na západe je pohorie Veľkej Fatry, na severe Chočské pohorie a na juhu Nízke Tatry. Klimaticky je lokalita charakterizovaná ako chladnejšia s priemernou ročnou teplotou 7,1 ° C. Najčastejšie prúdenie vzduchu je zo západu s priemernou rýchlosťou 1,6 m/s. Znečistenie ovzdušia klasickými škodlivinami je primárne spôsobené prevádzkou technológií pre zaistenie tepla, a teplej vody (centrálne i lokálne). Najväčší priemyselný zdroj predstavujú Severoslovenské celulóžky a papierne. Značný podiel na tomto znečistení majú aj malé lokálne zdroje. Pachovo špecifické znečistenie ovzdušia je spôsobené zmesou prevažne organosírných zlúčenín, ktoré môžu neplánovane uniknúť z technológie výroby celulózy.

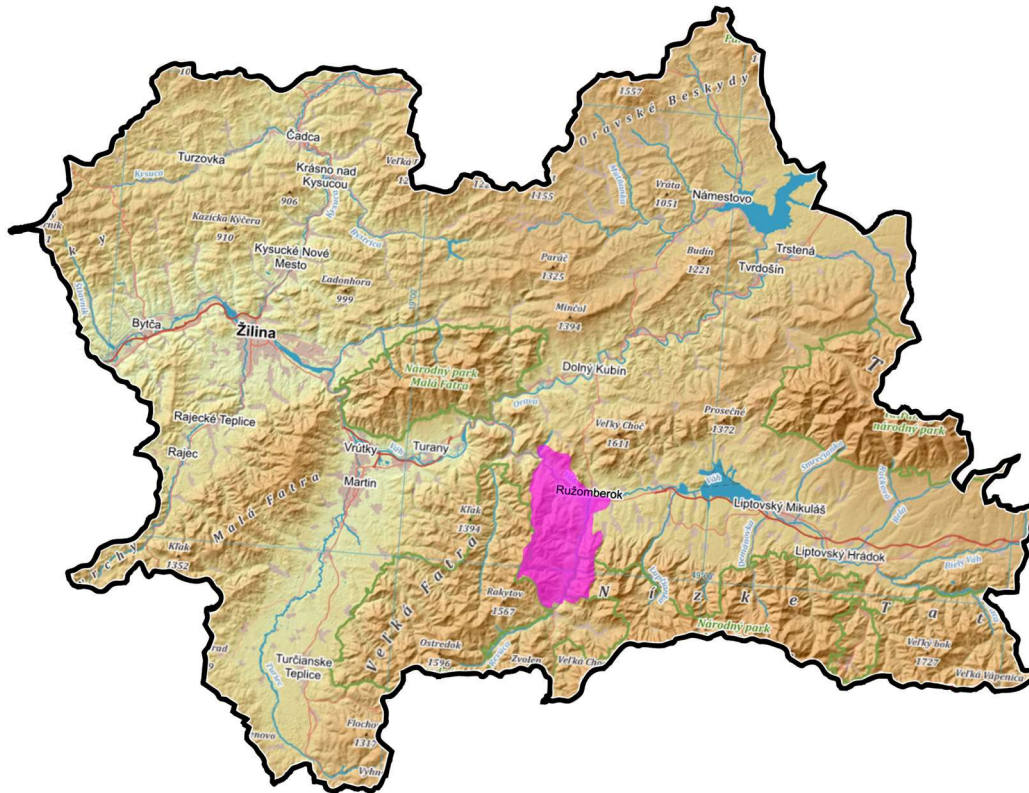
Vlastník	SHMÚ			Mondi SCP, a.s., Ružomberok					
Obec, lokalita	Ružomberok Sihoť	Ružomberok Polík	Ružomberok Riadok	Tatranská cesta/ Mondi Supra	Ružomberok Riadok	Ružomberok mobilný	Lisková	Černová	Hrboltová
Lokalizácia	19°18'27" 49°04'32" 485 m	19°17'11" 49°05'03" 467 m	19°18'09" 49°04'45" 475 m	19°19'11" 49°04'43" 462 m	19°18'09" 49°04'45" 475 m	n	n	n	n
V prevádzke	1996–1998	1996–1998	1999 - trvá	2004 - trvá	2004 - trvá	2004–2008	2002 – trvá	2002 – trvá	2004- trvá

Stanica Ružomberok - Riadok

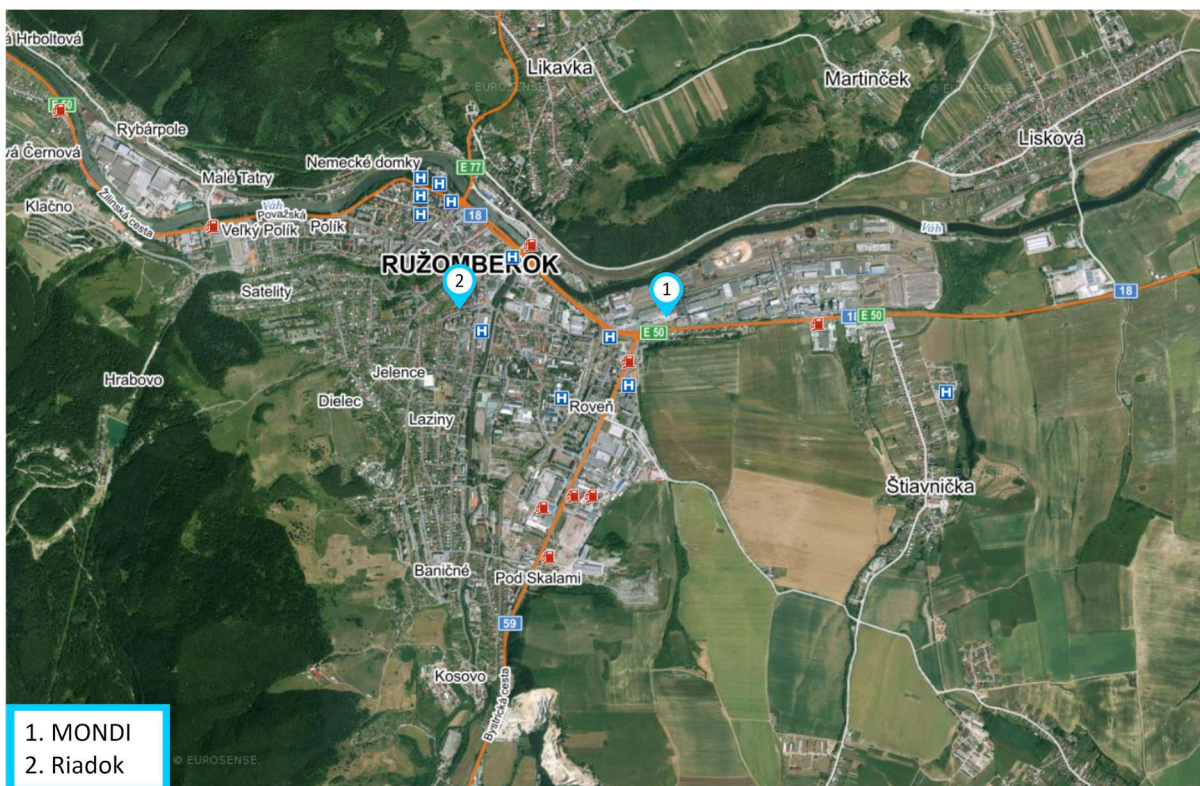
Stanica je umiestnená v záhradke materskej školy v blízkosti komunikácie s málo frekventovanou dopravou. V okolí prevláda nízka zástavba rodinných domov. Najväčší Priemyselný zdroj znečistenia SCP Ružomberok sa nachádza SV od monitorovacej stanice.



Obr .: Vyznačenie okresu Ružomberok na mape SR



Obr.: Vyznačenie okresu Ružomberok na mape Žilinského kraja



Obr.: Umiestnenie staníc Automatického imisného monitoringu v Ružomberku

Monitoring imisíí prešiel za posledných 30 rokov búrlivým vývojom. SHMÚ prevádzkovalo meracie stanice na 3 rôznych lokalitách, dnes funguje len lokalita Ružomberok - Riadok. MONDI SCP sa vždy historicky zapájalo do monitoringu ovzdušia a meralo v rôznych lokalitách v meste a jeho okolí. Dnes je v registri SHMÚ zavedená stanice MONDI - Supra. Mondí SCP prevádzkuje aj ďalšie stanice pre interné účely. Prevádzka staníc slúži najmä na záchyt "neočakávaných zmien" kvality ovzdušia v dôsledku technologickej chyby.

1.2.2 Meracie programy

Vlastník	SHMÚ			Mondi SCP, a.s., Ružomberok a)					
	Ružomberok Sihoľ	Ružomberok Polík	Ružomberok Riadok	Tatranská cesta	Ružomberok Riadok	Ružomberok /Mondi Supra	Lisková	Černová	Hrboltová
SO₂	1996 - 1998	1996 - 1998	1999 - 2001	2004 - trvá	-	2001 - trvá	-	-	-
NO_x	1996 - 1998	1996 - 1998	1999 - 2006 2016 - trvá	2004 - trvá	-	2001 - trvá	-	-	-
CO	-	-	2016 - trvá	-	-	-	-	-	-
TSP	1996 - 1998	-	1999 - 2000	-	-	-	-	-	-
PM₁₀	-	-	2001 - trvá	2004 - trvá	-	2001 - trvá	-	-	-
PM_{2,5}	-	-	2010 - trvá	-	-	--	-	-	-
H₂S	1996 - 1998	1996 - 1998	1999 - 2003	-	-	2001 - 2008	-	-	2004 - trvá
TRS	-	-	-	2004 - trvá	1999 - trvá	2001 - trvá	2002 - trvá	2002 - trvá	2004 - trvá
O₃	1996 - 1998	-	1999 - 2006	-	-	-	-	-	-
VOC - benzen	-	-	2016 - trvá	-	-	-	-	-	-
Ťažké kovy (Pb, Cd, As, Ni)	-	-	2000 - trvá	-	-	-	-	-	-

Tab.: Meracie program na stanicích v okrese Ružomberok - časový rad 1996 - súčasnosť Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ

Rovnako ako počet monitorovacích staníc sa historicky veľmi menil rozsah meraných látok. Dôvodov k zmenám bolo viac, ako napríklad vymedzenie znečisťujúcich látok v legislatíve, skvalitnenie monitorovacej techniky, harmonizácia v rámci EÚ a pod. Zmeny sú potom zreteľné na všetkých meracích programoch v rámci SR, ale rovnaké prebehli v celej EÚ. "Celková prašnosť" - tuhé suspendované častice, tj. Všetko čo bolo cca nad 100 mikrometrov bolo nahradené frakciou PM₁₀ a následne ešte rozdelené na PM₁₀ a PM_{2,5}, podľa zdravotného účinku. Táto zmena súvisela aj s príchodom novej



generácie prachomerov, najmä na optickom princípe. Ešte v 90. rokoch sa meral intenzívne oxid siričitý, ale po odsírení elektrární a ďalších technológií to stratilo na význame. Dnes sleduje SO₂ iba niekoľko staníc V SR, ako pozadie a jeho koncentrácia väčšinou dosiahne tak 10% limitu. V Ružomberku sa meria oxid siričitý (SO₂), sulfán (H₂S) a organické látky s obsahom síry (TSR - celková redukovaná síra) z dôvodu existencie technológie, ktorá môže byť zdrojom ich emisií. MONDI SCP historicky toto meranie vykonáva, a to ako u emisií, tak u imisií.

Výpadok pri meraní NO_x môže súvisieť s prechodom limitu z NO na NO₂ a nákupom nových analyzátorov. Význam NO₂, najmä vďaka spaľovacím procesom vrátane dopravy je nepopierateľný, a preto sa na stanici Riadok kontinuálne sleduje ako NO / NO₂ / NO_x od roku 2016.

Prízemný ozón sa prestal monitorovať v roku 2006, pretože nemá antropogénny zdroj a súvisí iba s UV slnečným žiarením, je to však pre mesto nevýhodné, pretože ozón sa podieľa na tvorbe fotochemického smogu z dopravy a tá je v Ružomberku veľmi intenzívna.

VOC - prchavé organické látky sú sledované tiež od roku 2016, a to najmä benzén. Jedná sa o súčet vzorky za 24 hodín a limit je stanovený ako cieľová ročná hodnota.

Ťažké kovy sa odoberali na papierové filtre ako frakcia TSP, ale aj tu došlo k zmene a odoberá sa respirabilná frakcia PM₁₀. Dlhodobu sa sledujú Pb, Cd, As, Ni. Po odstránení aditíva benzínu s Pb, zmizol jeden z najväčších zdrojov znečistenia. Dnes môže byť zaujímavým zdrojom drevná hmota, ktorá pri spaľovaní môže emitovať ťažké kovy.



1.2.3 Hodnotenie od roku 1996 pre všetky bežne merané látky

Vďaka vyššie uvedenému je hodnotenie nameraných koncentrácií ovplyvnené dostupnosťou dát. Je nevyhnutné porovnávať len porovnateľné - rovnaké metódy, rovnaké látky, rovnaké miesta atď. Najdlhšiu časovú radu poskytuje stanica SHMÚ Riadok. Nasledujúce grafy zobrazujú vždy samostatne monitorovaciu stanicu Riadok a všetky dostupné údaje o meranej látke. Zdrojom nižšie uvedených koncentrácií sú dáta SHMÚ, publikované v ročenkách o kvalite ovzdušia a privátne dáta MONDI SCP a.s.

Priemerné ročné koncentrácie základných znečisťujúcich látok

	PM ₁₀	počet PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	benzén	CO
1996	n	n	n	n	n	n
1997	n	n	n	n	n	n
1998	n	n	n	59,4	n	n
1999	n	n	n	26,6	n	n
2000	36,6	n	n	28,7	n	n
2001	33,5	149,0	n	19,9	n	n
2002	41,6	38,0	n	28,0	n	n
2003	47,0	120,0	n	20,2	n	n
2004	37,7	57,0	n	13,3	n	n
2005	58,9	173,0	n	12,3	2,3*	n
2006	67,8	199,0	n	20,1	n	n
2007	50,9	135,0	n	n	n	n
2008	37,2	70,0	n	n	n	n
2009	46,3	94,0	n	n	n	n
2010	50,6	143,0	26,7	n	n	n
2011	50,6	131,0	31,8	n	n	n
2012	40,1	72,0	29,0	n	n	n
2013	35,0	47,0	21,0	n	n	n
2014	34,0	51,0	23,0	n	n	n
2015	26,0	17,0	17,0	n	n	n
2016	25,0	16,0	20,0	20,0	0,4	2499,0
2017	30,0	44,0	24,0	21,0	0,8	3091,0
2018	27,0	35,0	21,0	20,0	1,2	2220,0
2019	24,0	24,0	18,0	18,0	1,1	2353,0

* pasívny odber, n - nie je merané alebo chýba údaj Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia

Najdlhšiu časovú radu poskytuje PM10, a to ako priemerné koncentrácie, tak počet prekročení denných limitov. Vzhľadom k tomu, že PM10 je zásadnou škodlivinou pre Ružomberok, sú časové rady prínosom pre nastavenie ďalších opatrení.

Tabuľka priemerných ročných koncentrácií látok obsahujúcich síru

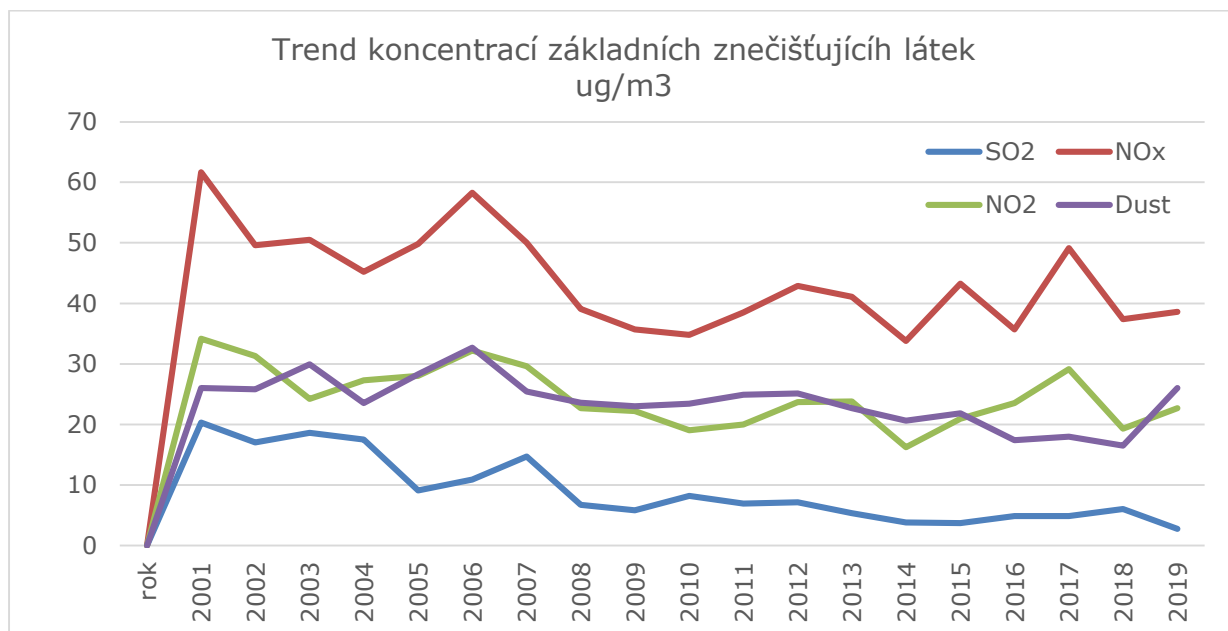
	SO ₂	H ₂ S	TRS
1996	n	n	n
1997	n	n	n
1998	18,6	4,6	n
1999	15,0	3,0	n
2000	20,7	6,1	n
2001	21,7	5,3	n
2002	n	n	n
2003	n	n	5,5
2004	n	n	4,3
2005	n	n	5,0
2006	n	n	4,4
2007	n	n	3,4
2008	n	n	3,0
2009	n	n	4,0
2010	n	n	3,8
2011	n	n	3,8
2012	n	n	3,4
2013	n	n	2,1
2014	n	n	2,1
2015	n	n	1,9
2016	n	n	n
2017	n	n	n
2018	n	n	n
2019	n	n	2,8

n - nie je merané alebo chýba údaj Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia

Tabuľka priemerných ročných koncentrácií látok meraných na staniciach MONDI SCP - základné látky

rok	MONDI SUPRA				Hrboltová
	SO₂	NO_x	NO₂	Dust	H₂S
2001	20,3	61,7	34,2	26,0	n
2002	17,0	49,6	31,3	25,8	n
2003	18,6	50,5	24,2	29,9	n
2004	17,5	45,2	27,3	23,5	n
2005	9,1	49,8	28,0	28,3	1,3
2006	10,9	58,3	32,2	32,7	2,5
2007	14,7	50,0	29,6	25,4	1,6
2008	6,7	39,1	22,7	23,6	1,9
2009	5,8	35,7	22,2	23,0	3,5
2010	8,2	34,8	19,0	23,4	5,7
2011	6,9	38,5	20,0	24,9	4,3
2012	7,1	42,9	23,7	25,1	2,6
2013	5,3	41,1	23,8	22,7	2,1
2014	3,8	33,8	16,2	20,6	2,0
2015	3,7	43,3	20,9	21,8	1,9
2016	4,9	35,7	23,5	17,4	n
2017	4,9	49,1	29,1	17,9	n
2018	6,0	37,4	19,3	16,5	n
2019	2,7	38,6	22,7	26,0	1,0

n - nie je merané alebo chýba údaj Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia



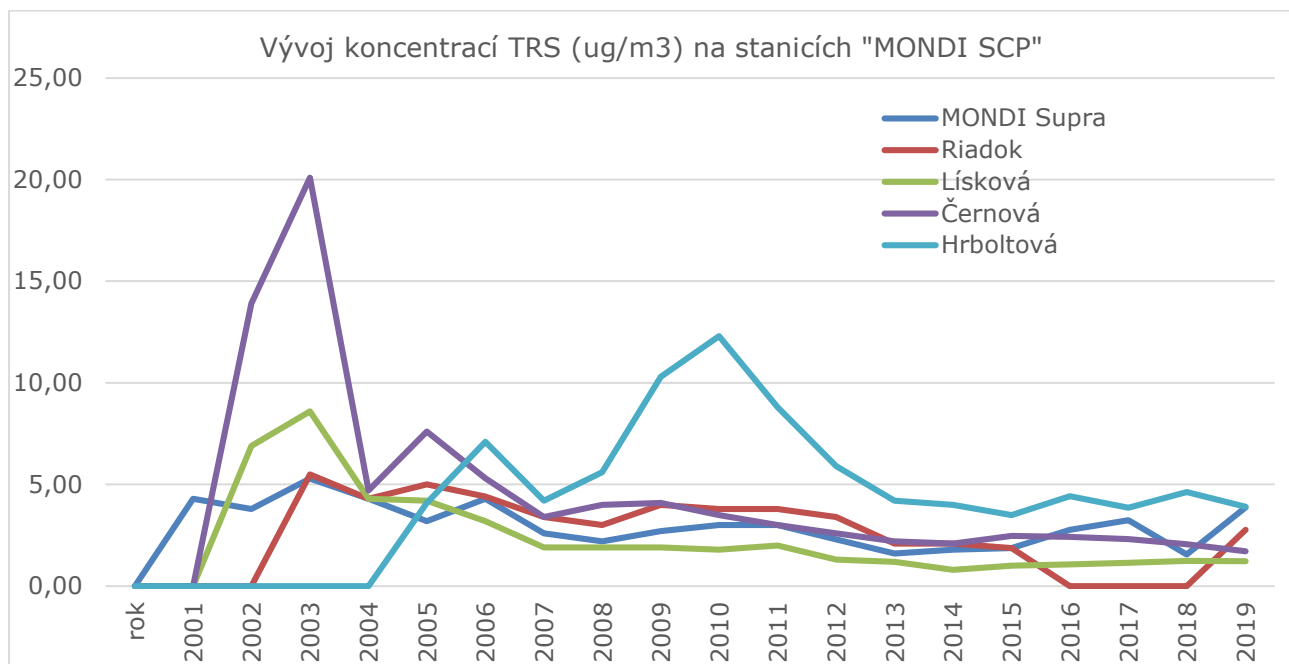
Graf: Vývoj koncentrací základních znečišťujících látek na stanicích v Ružomberku, Zdroj: MONDI SCP

**Tabuľka - priemerné ročné koncentrácie látok merané na staniciach
MONDI SCP**

TRS

	MONDI Supra	Riadok	Lísková	Černová	Hrboltová
rok	TRS	TRS	TRS	TRS	TRS
2001	4,3	n	n	n	n
2002	3,8	n	6,9	13,9	n
2003	5,3	5,5	8,6	20,1	n
2004	4,3	4,3	4,3	4,7	n
2005	3,2	5,0	4,2	7,6	4,1
2006	4,3	4,4	3,2	5,3	7,1
2007	2,6	3,4	1,9	3,4	4,2
2008	2,2	3,0	1,9	4,0	5,6
2009	2,7	4,0	1,9	4,1	10,3
2010	3,0	3,8	1,8	3,5	12,3
2011	3,0	3,8	2,0	3,0	8,8
2012	2,3	3,4	1,3	2,6	5,9
2013	1,6	2,1	1,2	2,2	4,2
2014	1,8	2,1	0,8	2,1	4,0
2015	1,9	1,9	1,0	2,5	3,5
2016	2,8	n	1,1	2,4	4,4
2017	3,2	n	1,1	2,3	3,9
2018	1,6	n	1,2	2,1	4,6
2019	3,9	2,8	1,2	1,7	3,9

n - nie je merané alebo chýba údaj Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia



Graf: Vývoj koncentrací TRS na stanicích v Ružomberku, Zdroj: MONDI SCP

Na všetkých stanicích je zreteľný pokles všetkých koncentrací od začiatku monitoringu. Interpretácii zdravotného významu látok obsahujúcich síru sa venuje štúdie Vplyv zápachajúcich sírných zlúčenín, vznikajúcich pri výrobe celulózy na zdravotný stav pracovníkov celulóžky a obyvateľov mesta Ružomberok a okolia. Štúdia sa venuje expozíciám a neuvádza zdravotný význam pre obyvateľov - resp. či látky obsahujúce síru predstavujú zvýšené zdravotné riziko. Správa však už v roku 2003 uvádza potrebu:

- znižovať koncentrácie látok obsahujúcich síru
- vykonávať trvalý a pravidelný monitoring
- vytvoriť informačný a varovný systém pre obyvateľov (najmä v čase zhoršených podmienok)

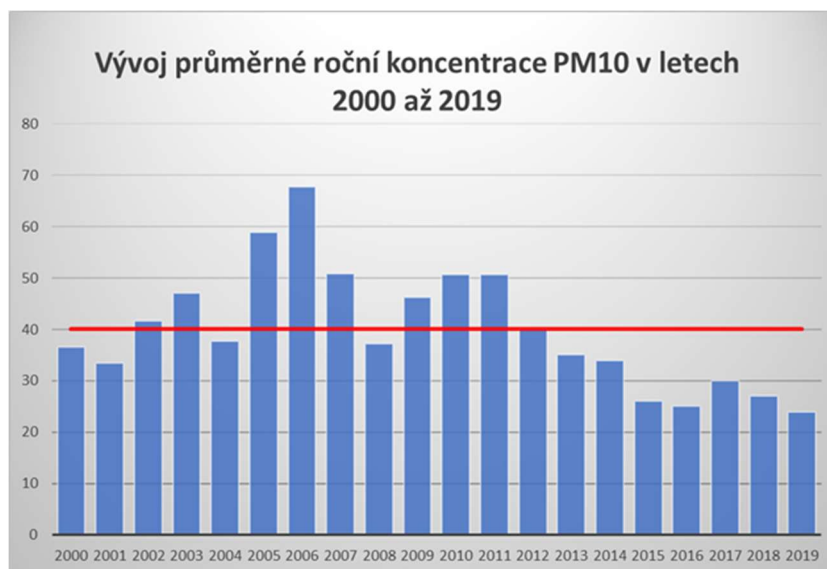


- zapojiť do hodnotenia zdravotníkov (zdravotné štúdie vykonávať cielene a opakovane)

Dôvody pre ukončenie monitoringu SO₂ sú popísané vyššie a ako je zrejmé na koncentráciach z rokov 1998-2001, merané koncentrácie boli veľmi priaznivé a nepredstavujú pre obyvateľov zdravotné riziko. Pre pripomenutie je dobré uviesť, že čuchový prah SO₂ je až 30x vyšší ako merané koncentrácie a závažnejšie zdravotné účinky majú koncentrácie nad 1000 mikrogramov v m³.

Pokiaľ ide o H₂S, je problém zložitejší. Jedná sa o látku, ktorá má čuchový prah veľmi nízky, resp. nižší, než je koncentrácia s preukázateľným vplyvom na zdravie (WHO uvádza 0,2 - 2,0 mg / m³). Znamená to, že zápach H₂S môže za určitých okolností vyvolať zníženie komfortu, ale nemusí ohroziť zdravie priamo. Z tohto dôvodu bola v československej legislatíve uvedená odporúčaná hodnota 8 mg / m³. Fyzické podráždenie napr. spojiviek nastáva u cca 15 mg/m³ a s rastúcou koncentráciou pribúdajú účinky ako strata čuchového zmyslu (210-350 mg/m³) a pľúcnej embólie (450 750 mg / m³). To sú však veľmi vysoké koncentrácie a WHO odporúča limitnú hodnotu 150 mg / m³ pri 24 hodinovej expozícii. Ako je vidieť z tabuľky, nikdy nebola nameraná koncentrácia vyššia ako 10 mg/m³, a teda aj napriek možnému obťažovaniu zápachom je vplyv koncentrácie H₂S na zdravie minimálny.

Problematika TRS látok je zložitejšia z dôvodu, že prepočítaná síra pochádza z veľmi rozdielnych chemických individuí. Zahŕňa v sebe sírovodík, sírouhlík, karbonylsulfid, dimetylsulfid, metylmerkaptan, dimetyldisulfid a ďalšie podľa použitej metódy a všetko sa následne prepočítava po odstránení SO₂ na ekvivalent H₂S. Väzba medzi zápachom a zdravotnými účinkami je ešte zložitejšia ako u čistého H₂S. Medzi najvýznamnejšie zdroje patria celulózky, papierne a čističky odpadových vôd.



Graf .: Vývoj priemernej ročnej koncentrácie PM10 v rokoch 2000 až 2019. Zdroj: dáta SHMÚ, Ročné správy o kvalite ovzdušia

Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ prekračujú ročné imisné limity 40 mikrogramov /m³ len do roku 2012. Zaujímavý je dlhodobý trend, ktorý ukazuje, že od roku 2000 koncentrácie rástli a od roku 2010 klesajú. Malé výkyvy v trende sú skôr vplyvom meteorologických podmienok, čo hodnotíme v kapitole 1.5. Od roku 2015 sú všetky zimy teplotne nadpriemerné a vďaka vysokým teplotám je výrazne slabším zdrojom emisií PM10 lokálne



vykurovanie. Naopak zima 2006 bola veľmi studená, čo mohlo ovplyvniť aj PM_{10} .

1.2.4 Výber parametrov nespĺňajúcich limit

Limity a ich prekračovanie

Kvalita ovzdušia (podľa §5 odseku 4 Zákona č. 137/2010 Z. z. O ovzduší v znení neskorších predpisov) je považovaná za dobrú, ak je úroveň znečistenia ovzdušia nižšia ako limitná hodnota, alebo cieľová hodnota.

Limitnou hodnotou (v súlade s § 5 odsekom 5 Zákona č. 137/2010 Zb. O ovzdušia v znení neskorších predpisov - ďalej len zákon o ovzduší) je úroveň znečistenia ovzdušia určená na základe vedeckých poznatkov s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na ľudské zdravie alebo životné prostredie ako celok, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od tej doby sa nesmie prekročiť; limity a podmienky ich platnosti sú stanovené vo vykonávacom predpise podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, olovo, benzén, častice PM_{10} a častice $PM_{2,5}$.

Tabuľka platných limitov

	interval priemerovania	Limitná hodnota *	Medza na hodnotenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Horní*	Dolní*

SO₂	1h	350 (24)		
SO₂	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
NO₂	1h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO₂	1r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
PM₁₀	24h	50 (35)	35 (35)	25 (35)
PM₁₀	1r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
Pb	1r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
CO	8h (maximální)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)
Benzen	1r	5 (-)	3,5 (-)	2 (-)
PM_{2,5}	1r	25**	17	12

Tab.: Prehľad platných hodnôt Zdroj: Zákon o ochrane ovzdušia

Ružomberok patrí medzi oblasti s riadením kvality ovzdušia. SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách (3 po sebe idúce roky), podľa § 8 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. O ovzduší v znení platných predpisov vymedzuje oblasť mesta Ružomberok a obce Likavka ako oblasť riadenia kvality ovzdušia SR pre PM₁₀. Táto situácia sa nemení od roku 2004, kedy bol systém zavedený. PM₁₀ predstavuje najväčšie riziko pre zdravie obyvateľov Ružomberku.

1.2.5. Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2017-2019, podľa § 8 ods. 3 zákona č. 137 / 2010 Zb. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje aktualizáciu vymedzených oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2020. Znečisťujúce látky budú vyňaté z oblasti riadenia kvality ovzdušia až po tom, keď dosiahnu tri po sebe idúce roky úroveň pod limitnou hodnotou.



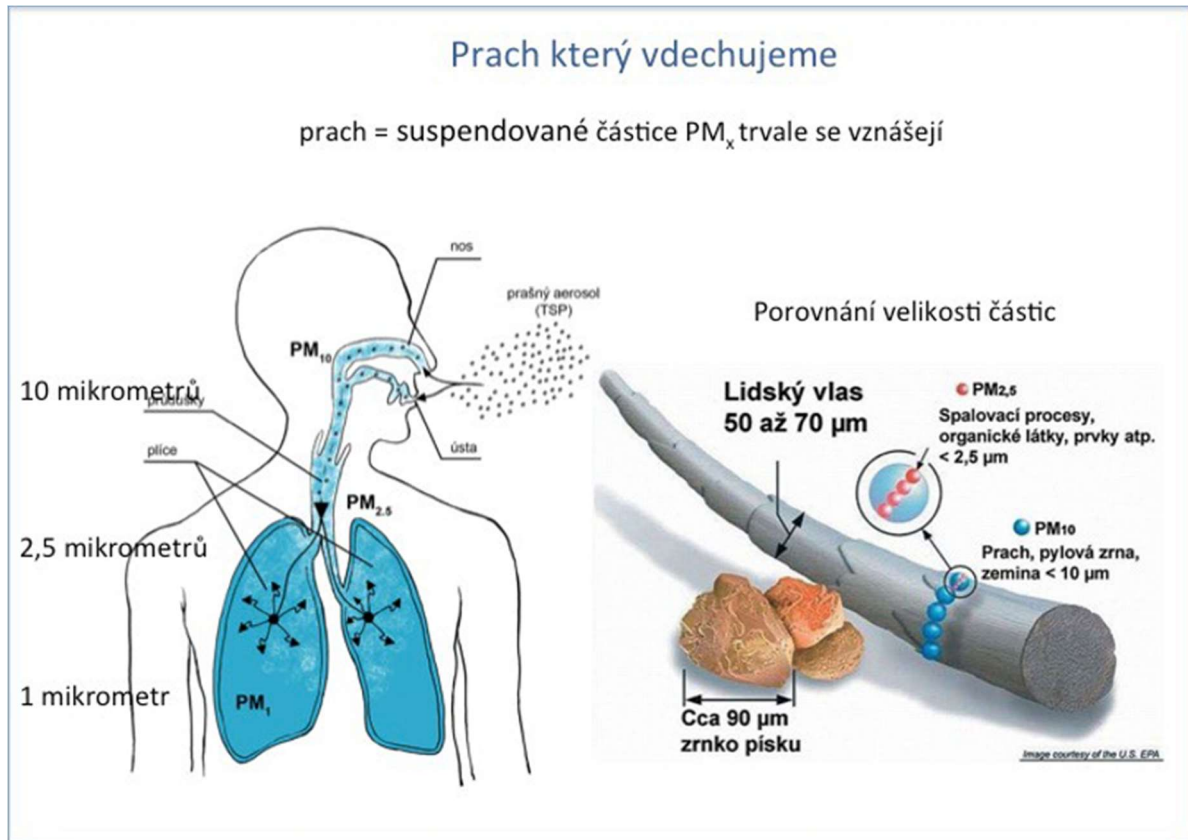
V roku 2020 došlo k zmene vo vymedzení zón a aglomerácií, ktorú obsahuje vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 32/2020 Zb., ktorou sa mení vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 244/2016 Zb. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 296/2017 Zb. Táto novela nadobudla účinnosť 1. marca 2020. Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia na rok 2020 preto zodpovedá tejto zmene.

Aglomerácia / zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀

1.2.6. Znečisťujúce látky

Suspendované častice PM₁₀

Za prach sú považované malé častice tuhých látok, ktoré sa po rozptýlení pohybujú v dôsledku gravitačnej sily smerom k zemi. Jedná sa o čiastočky rôznej veľkosti. Pod pojmom aerosól sú zahrňané tuhé a kvapalné častice, ktoré po rozptýlení v kludnom prostredí tvoria stabilný systém so zanedbateľným gravitačným pohybom. Najvýznamnejšie úlohu majú jemné častice PM₁₀ s veľkosťou 10µm a menšie, resp. častice PM_{2,5} s rozmerom 2,5µm a menšie.



Obr. : Schéma záchytu částic PM_x v dýchacích cestách, Zdroj : WHO

- Hrubé prachové částice (menej ako 10 mikrometrov) sú zadržované v horných dýchacích cestách, môžu byť prehltnuté, vykašľané alebo vykýchané.
- Menšie častice (menšie ako 2.5 mikrometra) sa zachytávajú postupne v horných dýchacích cestách.
- Najmenšie častice (menšie ako 1 mikrometer) prenikajú hlbšie až do pľúcnych mechúrikov.

Samotný prach nemá toxické, ale mechanické účinky - dráždením sliznic dýchacích ciest, spojiviek očí a pokožky, u citlivejších osôb i alergickými



reakciami. Prostredníctvom suspendovaných častíc sa môžu do organizmu dostávať ďalšie látky, ktoré sú nebezpečné, napr. polyaromatické uhľovodíky, ťažké kovy, dioxíny. Tieto látky môžu mať karcinogénne, mutagénne alebo teratogénne účinky.

Prachové častice pochádzajúce priamo zo zdrojov sa označujú ako primárne častice. Sekundárne častice vznikajú ako dôsledok fyzikálno-chemických procesov. Sekundárnou prašnosťou rozumieme častice reemitované zo zemského povrchu vplyvom prúdenia, niekedy sa používa termín resuspendované častice.

Krátkodobá i dlhodobá expozícia vedie k zvýšeniu úmrtnosti, zvýšeniu počtu príznakov ochorenia dýchacieho a kardiovaskulárneho systému, zvýšeniu počtu akútnych hospitalizácií a zvýšenej spotrebe liekov.

Situácia v Ružomberku

Rozptýlené častice PM₁₀ sa sledujú na kvalitnej analytickej úrovni od roku 2000. Predtým sledovaná TSP - "celková prašnosť" obsahovala častice od 100 mikrometrov nižšie. Hmotnejšie častice, tj. nad 10 mikrometrov sú ťažké a veľké a nevstupujú do dýchacích ciest. Majú teda menší význam pre zdravie, môžu však spôsobiť škody na majetku a slúžiť ako transport látok do pôdy a tým prípadne do potravinových reťazcov.

Koncentrácia PM₁₀ v Ružomberku prekročila ročnú limitnú koncentráciu naposledy v roku 2011, napriek tomu dochádza k prekročeniu maximálnych denných koncentrácií pravidelne vo vykurovacej sezóne a to 20-40 x za rok. Pokiaľ sa jedná o kontinuálnu epizódu pri smogovej situácii, môže byť príčinou zníženia komfortu života obyvateľov mesta a môže navýšiť počet respiračných ochorení, hospitalizácií alebo skrátiť dĺžku života obyvateľov. Tieto nepriaznivé



účinky prachu sú popísané v mnohých zdrojoch a je žiadúce dosiahnuť trvalé plnenie limitu, bezpečne pod jeho úrovňou. Je nutné upozorniť, že posledné 4 roky sú klimaticky a meteorologicky veľmi priaznivé a nemusia odrážať úspech v ekologických opatreniach, ale veľmi dobrý rozptyl látok.

PM_{2,5} má ešte väčší význam pre zdravie a ďaleko prísnejší limit. Prirodzené pozadie je veľmi vysoké a horšie sa realizujú opatrenia na zníženie koncentrácií. Kým bol limit PM₁₀ naplnený v posledných 2 rokoch z cca 60% u PM_{2,5} to je už 72%.

PM₁₀ a PM_{2,5} sú najzávažnejšie škodliviny, ktoré je potrebné v Ružomberku znížiť pod platný limit.

Oxid siričitý

Oxid siričitý prechádza fotochemickou cestou alebo katalytickou reakciou na oxid sírový. Vzniknutý oxid sírový je ihneď pohltený vzdušnou vlhkosťou na aerosól kyseliny sírovej, ktorá sa mení na sírany. Tie sedimentujú na zemský povrch, alebo sú z ovzdušia vymývané zrážkami. Vznikajú tak kyslé dažde, ktoré poškodzujú vegetáciu, ničia pôdne mikroorganizmy, znehodnocujú vodu a spôsobujú úhyn rýb.

Pôsobí dráždivo najmä na horné dýchacie cesty, dostavuje sa kašeľ, v ťažších prípadoch môže vzniknúť až edém pľúc. Menšie koncentrácie vyvolávajú zápal priedušiek a astmu. Chronické vystavenie oxidu siričitému negatívne ovplyvňuje krvotvorbu, spôsobuje emfyzém, poškodzuje srdcový sval, negatívne pôsobí na menštruačný cyklus. Značne toxický je oxid siričitý pre rastliny, pretože reaguje s chlorofylom a narušuje tak fotosyntézu.



Situácia v Ružomberku

Oxid siričitý bol závažným problémom minulého storočia. Vďaka odsíreniu klesla úroveň jeho koncentrácie tak výrazne, že jeho meranie začína byť "nezaujímavé". Výnimku tvoria miesta s tradičnými zdrojmi SO₂.

V posledných rokoch je stále evidentnejšie, že sme opäť niečo prehliadli. Oxidy síry spoločne s oxidmi dusíka vytvárajú v atmosfére sekundárne aerosoly. Rad štúdií dnes uvádza, že sekundárny aerosol môže úspešne konkurovať tomu primárnemu. Jednoducho povedané, zníženie vypúšťaných emisií SO₂ a NO₂ pod úroveň ovplyvňujúcu priamo zdravie nemusia byť dostačujúce vzhľadom na suspendované častice, ktoré vznikajú aj z toho množstva čo sa vypúšťa teraz.

Koncentrácie SO₂ v Ružomberku nepredstavujú pre obyvateľov zdravotné riziko a nie je nutné ich pravidelne monitorovať a zameriavať na ne zásadné opatrenia.

Oxidy dusíka

Z hľadiska ochrany ovzdušia sa pod termínom oxidy dusíka (NO_x) rozumie zmes oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO₂). NO₂ je agresívny, prudko jedovatý plyn s charakteristickým odporne nasládlým zápachom.

Oxidy dusíka sa podieľajú na tvorbe prízemného ozónu a fotochemického smogu. Časť NO₂ zreaguje na kyselinu dusičnú, ktorá sa podieľa na kyslých dažďoch. Dusík, ktorý sa dostane do pôdy, pôsobí ako hnojivo, čo je pozitívne. Vo vode veľké koncentrácie dusíka napomáhajú eutrofizácii, premnoženiu niektorých vodných rastlín a často dochádza k úhynu rýb



Oxid dusnatý silne dráždi dýchacie cesty, spôsobuje cyanózu a bráni tak prenosu kyslíka v krvi, hemoglobín mení na oxidovaný methemoglobín. Už vo veľmi nízkych koncentráciach pôsobí dráždivo na dýchacie cesty. Akútna otrava sa prejavuje úporným kašľom, môže vznikáť edém pľúc či iné pľúcne poškodenie. V krvi sa objavuje methemoglobín, čo sa prejavuje cyanózou (zmodraníme). V ťažších prípadoch to vedie až k šoku, kŕčom, zástave dychu a smrti. Oxid dusičitý spôsobuje zápal dýchacích ciest od ľahkých foriem až po edém pľúc. Dusné plyny sú podozrivé z karcinogenity. Poškodzujú rastliny, zúčastňujú sa na vzniku smogu a poškodzujú ozónovú vrstvu.

Situácia v Ružomberku

Na rozdiel od SO₂ sú oxidy dusíka progresívne škodlivinou, ktorá do svojho maxima ešte len rastie. Vďaka trvalému rastu "tradičnej" dopravy a rastu spotreby energií (získavané často spaľovaním) koncentrácia NO₂ rastie. Primárne NO, vznikajúce pri nedokonalom spaľovaní rýchlo prechádzajú (v ráde minút) na NO₂.

NO₂ je dnes najzávažnejšou škodlivinou európskych miest a odhaduje sa, že 80% obyvateľov veľkých európskych miest je vystavených nadlimitnému pôsobeniu NO₂. Situácia sa dlhodobo skôr zhoršuje, ako zlepšuje.

V Ružomberku sa NO₂ monitoruje na stanici Riadok posledné 4 roky a ročná priemerná koncentrácia dosahuje cca 50% limitu. Stanica Riadok, ale nie je klasifikovaná ako dopravná a situácia pozdĺž prieťahu mestom bude jednoznačne odlišná. Ďalším významným dopravným zdrojom sú križovatky, kruhové objazdy, kde dochádza k spomaleniu alebo zastaveniu dopravy.



Koncentrácia NO₂ nepredstavuje v súčasnosti pre obyvateľov Ružomberka zvýšené zdravotné riziko, ale opatrenie musí byť s ohľadom na charakter škodliviny zamerané aj na neho, a to najmä v lokalitách zaťažených dopravou.

Ozón

Ozón je nevyhnutný pre vznik fotochemického smogu. Vzniká buď fotolýzou kyslíka či oxidu dusičitého. Tvorbu ozónu podporuje prítomnosť prchavých uhľovodíkov z dopravy. Pri fotochemických reakciách ozónu vznikajú voľné radikály, látky s voľným elektrónom, ktoré sú veľmi reaktívne a predstavujú vysoké zdravotné riziko.

Ozón je vysoko toxický a reaktívny plyn. Ozón je škodlivý najmä tvorbou veľmi reaktívnych voľných radikálov (častíc s nepárovým elektrónom). Dráždi dýchacie cesty a môže vyvolať až pľúcny edém. K zníženiu pľúcnych funkcií dochádza pri priemernej koncentrácii 160 mikrogramov / m³ v dĺžke trvania hodín až dní. Pôsobí tiež nepriaznivo na centrálnu nervovú sústavu, čo sa prejavuje podráždenosťou, bolesťami hlavy a únavou. Akútne dráždivé účinky sú pálenie očí, nosa, krku, prípadne tlak na hrudníku, kašeľ a bolesti hlavy.

Situácia v Ružomberku

Prízemný ozón je významnou škodlivinou, ktorá sa prakticky nedá regulovať. Vzhľadom k tomu, že jeho koncentrácia priamo súvisí so slnečným žiarením, záleží len na počasí, ďalšie priame zdroje neexistujú. Ozón je veľmi reaktívna látka, ktorá sa ochotne zúčastňuje fotochemických reakcií a ktorá môže sekundárne vznikáť vďaka oxidu dusíka, aldehydom, prchavým organickým látkam a rade ďalších zlúčenín. Vzniknutý komplikovaný prepletenec



fotochemických procesov vedie až k tvorbe fotochemického smogu, teda zmesi anorganických a organických látok, ktoré majú zásadné zdravotné účinky. Voľné radikály, ktoré sú súčasťou komplikovanej zmesi, sú nielen reaktívne v ovzduší, ale môžu interagovať s látkami v bunkách. Prítomnosť fotochemického smogu je preto absolútne nežiadúca a je potrebné jeho tvorbe predchádzať. Preto prisudzujeme O₃ a NO₂ v Ružomberku význam, aj keď nedochádza k prekročeniu platného imisného limitu.

Prchavé organické látky

Prchavá organická látka (VOC) je, podľa zákona o ochrane ovzdušia, akakoľvek organická zlúčenina alebo zmes organických zlúčenín, s výnimkou metánu, ktorá má pri 20 ° C tlak pár 0,01 kPa alebo viac, alebo má zodpovedajúcu prchavosť za konkrétnych podmienok jej použitia . Prchavé organické látky (VOC) zohrávajú dôležitú úlohu v chémii ovzdušia, a teda aj v oxidačnej sile atmosféry, čo ovplyvňuje stav a kvalitu ovzdušia. Spolu s oxidmi dusíka sa VOC významne podieľajú na procese tvorby prízemného ozónu a ďalších fotooxidačnou znečisťujúcich látok.

Spolupôsobením s oxidmi dusíka vytvárajú fotochemický smog, ktorý poškodzuje zdravie ľudí, poľnohospodársku a lesnú vegetáciu. Majú spoločnú zodpovednosť za znižovanie koncentrácie stratosférického ozónu.

V okolitom ovzduší existuje limit pre benzén, vo vnútornom prostredí sa potom ďalej sleduje napr. toluén. Dôvodom monitoringu benzénu je jeho karcinogenita, teda vysoké karcinogénne riziko. Ročný limit 5 mg / m³ prekročený nie je, jeho sledovanie má význam tam, kde sa buď VOC používajú (rozpúšťadlá, riedidlá) alebo v miestach intenzívnej dopravy. Na stanici Riadok



sa benzén monitoruje od roku 2016 a jeho ročné priemerné koncentrácie sa pohybujú okolo 20% limitu.

Pre obyvateľov Ružomberka nepredstavuje koncentrácia benzénu zvýšené zdravotné riziko, vzhľadom na intenzívnu dopravu je však vhodné situáciu sledovať.

Benzén (VOC - TOL - prchavé organické látky)

Vlastnosti

Benzén je číra a bezfarebná kvapalina s charakteristickým zápachom. Je prchavý a horľavý, je mierne ľahší ako voda. Spoločne s ďalšími polutantami sa benzén podieľa na fotochemických procesoch, ktorými vzniká smog obsahujúci oxidanty.

Výskyt

Hlavným zdrojom emisií benzénu do atmosféry sú výfukové plyny automobilov, ďalej emisie spôsobené odparovaním benzínu z palivovej nádrže alebo počas tankovania. Ďalšie významné úniky pochádzajú z chemického priemyslu, rafinérií ropy a plynu a zo spaľovania palív (uhlie, oleje). Uvoľňuje sa pri procesoch v koksárenských peciach, ťažbe a spracovaní neželezných rúd, spracovaní dreva, ťažbe uhlia a výrobe textilu.

Ovzdušie predstavuje hlavnú cestu vstupu benzénu do tela. V tele je absorbované okolo 50% benzénu vdychovaného so vzduchom. Benzén má preukázateľné karcinogénne a hematotoxické vlastnosti. Benzén primárne poškodzuje centrálnu nervovú sústavu, imunitný systém a krvotvorbu. Prejavom otravy sú závraty, bolesti hlavy, eufória a zmätenosť. Môže dôjsť až

k smrti z dôvodu zlyhania dýchania a srdcovej arytmie. Chronické vystavenie poškodzuje červené i biele krvinky a krvné doštičky a môže spôsobiť anémiu.

Ťažké kovy (As, Pb, Cd, Ni, Hg)

Ťažké kovy znečisťujú ovzdušie najmä pri spaľovaní fosílnych palív, vo výrobe kovov a vplyvom dopravy. Vyššie koncentrácie ťažkých kovov sa v súčasnosti objavujú ojedinele a lokálne. Nebezpečenstvo ťažkých kovov spočíva skôr v ich možnom prechode a akumulácii v iných zložkách životného prostredia.

Prvok	Vlastnosti	Toxicita
Arzén (As)	Arzén je polokov veľmi podobný fosforu	Zlúčeniny arzénu sú vysoko jedovaté, a to akútne aj chronicky. Niektoré sú tiež preukázané mutagény, karcinogény a teratogény, spôsobujú poruchy krvotvorby.
Kadmium (Cd)	Kadmium je striebřistý, mäkký, kujný a ťažný kov s nízkou teplotou topenia	Kadmium sa zúčastňuje potravinového reťazca. Je známa schopnosť prestupovať z pôdy do koreňovej zeleniny. Kadmium je veľmi toxický prvok výrazne poškodzujúce obličky. Spôsobuje poruchy metabolizmu vápnika, reprodukčnú toxicitu, neurotoxicitu, poškodenie obličiek a má karcinogénne účinky.
Olovo (Pb)	Olovo je lesklý mäkký striebřosivý kov s odolnosťou voči korózii, kujný a ťažný a zle vedie elektrinu	Olovo sa v organizme hromadí a vyvoláva chronickú otravu. Pôsobí na nervovú sústavu, spôsobuje poškodenie obličiek a opuch mozgu.

<p>Ortuť (Hg)</p>	<p>Ortuť je jediný kov, ktorý je za normálnych podmienok tekutý. Je zlým vodičom tepla ale dobrým elektrickým vodičom.</p>	<p>Ortuť je jeden z najtoxickjších prvkov. Pri akútnej otrave ortuťou sa dostavujú bolesti brucha, hnačky a zvracanie. Spôsobuje poškodenie mozgu a nervovej sústavy, vypadávanie vlasov, zažívacie poruchy, rôzne neurologické a psychické ťažkosti, chudokrvnosť, reumatické poruchy či poškodenie obličiek.</p>
<p>Nikel (Ni)</p>	<p>Nikel je biely, feromagnetický, kujný a ťažný kov, je dobrým vodičom tepla a elektriny.</p>	<p>Nikel sa v organizme hromadí a vyvoláva chronickú otravu. Pôsobí na nervovú sústavu, spôsobuje poškodenie obličiek a opuch mozgu.</p>

Medzi najvýznamnejšie antropogénne zdroje ťažkých kovov patria:

- spaľovanie fosílnych palív (spaliny aj popol a troska) a odpadov
- ťažba a spracovanie kovov, metalurgický priemysel, galvanické pokovovanie
- nadmerné užívanie pesticídov, hnojív, fungicídov, prostriedky na ochranu dreva

Situácia v Ružomberku

Ťažké kovy sa sledujú na stanici Riadok už veľmi dlhú dobu. Jedná sa o súčet 24 hodinových vzoriek (záchyt PM10), ktoré sa následne analyzujú v laboratóriách SHMÚ. Najvýznamnejšie zdrojom olova boli olovnaté benzíny, ktoré sú však v súčasnosti zakázané.

Dlhodobu monitorované koncentrácie ťažkých kovov neprekračujú platné imisné limity a nepredstavujú pre obyvateľov Ružomberka zvýšené zdravotné riziko. Ich sledovanie v ovzduší má význam s ohľadom na spaľovanie dreva



ako tradičného paliva a zaujímavé by bolo sledovanie akumulácie v prostredí a prechod do potravinových reťazcov.

Dioxíny (PCDD / F)

Vlastnosti

Jedná sa o označenie dvoch skupín toxických polychlórovaných organických heterocyklických zlúčenín s prepojenými benzénovými jadrami, do ktorých patrí asi dvesto látok.

Výskyt

Dioxíny vznikajú ako produkty spaľovania obecných odpadov, avšak tiež pri procese horenia bežne používaného kuriva, ako je drevo či uhlie, alebo napríklad aj pri fajčení cigariet. Najvýznamnejším zdrojom sú hutnícke komplexy a spaľovne. Najspoľahlivejší spôsob odstránenia je rozklad pri teplotách presahujúcich 1000 ° C.

Toxicita

Dioxíny a im podobné látky (predovšetkým polychlórované bifenyly) sa nerozpúšťajú vo vode a po dlhú dobu pretrvávajú v prostredí. Ukladajú sa v tukoch. U ľudí poškodzujú imunitný a hormonálny systém, spôsobujú poruchy metabolizmu. U mužov môžu dioxíny poškodzovať štruktúru semenníkov či spôsobovať zmenšenie pohlavných orgánov. Ženy môžu trpieť poruchami funkcie vaječníkov a vážnymi ochoreniami maternice. Dioxíny sa dostávajú placentou aj do organizmu nenarodených detí, dojčatá je pijú s materským mliekom. U detí dioxíny vedú napríklad k vývojovým chybám a poškodzujú nervový systém. Každý organizmus reaguje na tieto látky rôzne.



Limit

Imisný limit pre výskyt TCDD v ovzduší nie je stanovený. Koncentrácie sa vyjadrujú v toxickom ekvivalente TEQ - jedná sa o prepočet na najtoxickejší 2,3,7,8 tetra-chlordibenzodioxin (jeho TEQ = 1.)

Situácia v Ružomberku

Monitoring dioxínov ako súčasti POP 's je veľmi zložitý, drahý a SHMÚ ho štandardne nevykonáva. Sledovanie dioxínov však súvisí so Štokholmským dohovorom a všetky európske krajiny vykonávajú inventarizáciu výskytu (i zdrojov) týchto látok. Dioxíny sú vysoko perzistentné a v prostredí sa akumulujú, ich vplyv na zdravie je jednoznačný aj keď mechanizmus ich účinku je veľmi komplikovaný. Odozva na dioxíny sa môže objaviť už pri veľmi nízkych koncentráciách. Naopak nemusí byť aj pri koncentráciách vyšších. Môžu mať toxické, mutagénne, teratogénne a karcinogénne vlastnosti. Najlepším riešením je pokiaľ možno predchádzať vzniku týchto látok a ich únikom do životného prostredia. S tým je nutné začať u zdrojov ich vzniku. Takýto postup tiež stanovuje Štokholmský dohovor, ktorú už ratifikovala aj Slovenská republika a ktorá nadobudne platnosť 17. mája tohto roku. Ide o medzinárodnú dohodu o tzv. perzistentných organických látkach, ku ktorým sa radia ako dioxíny, tak aj polychlóvané bifenyly či DDT.

Sedemdesiat kíl vážiaci človek by podľa WHO za deň nemal prijať viac ako 70-280 pg TEQ dioxínov a PCB podobných dioxínom.

Zdrojom dioxínov a ďalších POP 's môže byť tiež domáce spaľovanie odpadov, najmä plastov a preto je dôležitá osвета obyvateľov. Odporúčané koncentrácie sa v podľa WHO pohybujú medzi 20-50 fg / m³ (10-15 g). Bežnú úroveň znázorňuje nasledujúca tabuľka. Aby dioxíny a furány neunikali do okolia,

dodríava spaľovňa určitú minimálnu teplotu a čas zdržania spaľín (850 ° C, 2 sek.), čo je pri spaľovaní odpadov v domácich kachliach nemožné.

Výskyt dioxínov v ovzduší

Odbery a analýzy dioxínov sú veľmi drahé a ich monitoring nie je bežný. Ich monitoring sa vykonáva najmä s ohľadom na vysokú perzistenciu a na záväzky, ktoré všetky vyspelé krajiny prijali v Štokholmskom dohovore a Kjótskom protokole. Veľké množstvo dioxínov, PCB a ďalších organických látok s obsahom chlóru bolo do životného prostredia emitované počas posledných 50 rokov. Veľkú úlohu zohrala neznalosť toxicity a ďalších vlastností týchto látok, ale vďaka tomu sa úspešne dostali do ovzdušia, vody, pôdy a potravinových reťazcov. Vzhľadom na schopnosť akumulácie POP 's v prostredí je ťažké sa historickej kontaminácii zbaviť, a to významnejšia je prevencia. Záväzný ročný limit existuje pre benzo (a) pyrén, pre ostatné látky existujú doporučené hodnoty WHO, US EPA alebo v národných predpisoch.

skupina	zástupca	limit	normatív
PAU	benzo(a)pyren	1 ng/m ³	záväzný limit
PCB	Suma PCB*	nie je stanovený pg/m ³	odporúčane koncentrácie
PCDD/F	2378 TCDD	20 fg/m ³ 50 fg/m ³	odporúčane koncentrácie

Limity pre PCB a dioxíny v ovzduší nie sú stanovené s ohľadom na zložitost' účinku, ale tiež preto, že sa predpokladá expozícia z ovzdušia na úrovni 1-2%. Významnejšia je napríklad expozícia z potravín. Priemerné koncentrácie v ovzduší, vychádzajúce z meraní uvádza nasledujúca tabuľka.

typ lokality	benzo(a)pyren		Suma PCB		2378 TCDD	
	vykurovacia	nevykurovacia	vykurovacia	nevykurovacia	vykurovacia	nevykurovacia
mestská	2-27	0,1 - 0,9	18-89	13-30	100-465	14-34
vidiecka	2-27	0,1 - 0,3	3-50	3-10	10-300	2-14
priemyselná oblasť	30	1	1824	726	1046	109
mesto 30000 obyvateľov					28-81	
mesto 100000 obyvateľov					10-109	
mesto 300000 obyvateľov					109-546	
hory 1000 m. n. m.					2-156	
pozadie stredná Európa	2	0,1	5	3	10	2

Zdroj: Národná inventúra POP 's ČR a reálna meranie ZÚ Ostrava

Z tabuľky je vidieť, že koncentrácie sú vo veľkom rozptyle a stanovenie limitu pre PCDD / F aj PCB nie je možné. POP 's sú spoločne s prachom unášané aj do pozadových lokalít vo vyšších nadmorských výškach. Prehľad reálne meraných koncentrácií je ďalším argumentom pre prísne stráženie spaľovania odpadov, reguláciu všetkých procesov, pri ktorých POP 's vznikajú a ideálne občasný skrining uvedených látok. Zároveň je nutné objektívne informovať obyvateľov, aby nedošlo k zbytočnému šíreniu paniky. Štúdie preukazujú, že vo vnútornom prostredí je viac PCB než vo vonkajšom. Ideálne je celú situáciu prezentovať aj s jasnými odkazmi na stratégiu WHO a brániť tak nepodloženým konšpiráciám.



Na Slovensku sa nevykonáva pravidelný monitoring POP's, podobne ako na iných miestach v Európe bol realizovaný v rokoch 1996/1997 v rámci PHARE projektu EU / 93 / AIR / 22. Namerané koncentrácie PCB a PCDD / F boli podobné ako v iných európskych mestách. Namerané koncentrácie sa nelíšia od iných mestských alebo priemyselných aglomerácií. V koncentráciách sú významné rozdiely v jednotlivých kampaniach a je nutné brať do úvahy, že bolo odobratých veľmi málo vzoriek (v Ružomberku len 8). Na posúdenie úrovne znečistenia je nutné vždy používať priemer, pretože u odberov je veľký rozptyl koncentrácií, hoci je nutné si zároveň uvedomiť rád koncentrácia $10e^{-15}$.

Pachové látky

Problematika obťažovanie pachovými látkami je teda veľmi komplikovaná. Prakticky vždy sa jedná o zmes látok, ktorá sa správa inak než jednotlivé chemické látky. Jednotlivé zložky zmesi sa kombinujú a výsledok nie je možné predpokladať. Vnímanie pachových látok má potom výrazne hedonický charakter a každý jedinec je inak vnímavý. 50 pachových jednotiek - Oue / m³ môže vnímať jeden človek ako neznesiteľný zápach a druhý ako prijateľný. Takisto 50 Oue / m³ pochádzajúcich z lagún sa nedá porovnať s 50 Oue / m³ pochádzajúcich z čokoládovne. Zdravotné riziká z pachových látok sú vnímané skôr ako stresový faktor. Priamy vplyv na zdravie nebol preukázaný. Konkrétne látka môže byť vnímaná intenzívne, ale jej účinok na zdravie nemusí byť významný (nízky čuchový prah napr. sírovodík).

U sírovodíka vo vyšších koncentráciách sú popisované symptómy:

Podráždenie hrdla, zhoršené dýchanie, tlak na pľúcach, kašeľ, bolesti hlavy, zmätok, nespavosť. Oxid siričitý navyše dráždi oči, nos a pokožku.



Všetky intenzívne negatívne vnímané pachy znižujú kvalitu života.

Čo je to pach a ako funguje

Jednotlivé vône a pachy sú zisťované čuchovými nervami, ktoré v podobe chĺpkov vybiehajú do hornej časti nosovej dutiny a vstrebávajú a analyzujú molekuly z vdýchnutého vzduchu. Čuchové bunky sú zvlhčované sekretom čuchových žliazok, sú dráždené plynými látkami vo vdychovanom vzduchu, ktoré sa v sekrete rozpúšťajú, a až potom je vnem snímaný. V hĺbke sliznice vytvárajú čuchové bunky zo svojich vodivých výbežkov pleteň, z ktorej vznikajú vlákna čuchového nervu. Ten vedie čuchový vnem do čuchového bulbu a odtiaľ do čuchového centra mozgu na spodine čelného laloku koncového mozgu. Vyhodnotenie vnemu je zložitý proces. Prenesený signál sa porovná s tým, čo už je uložené v pamäti, aby sme boli schopní povedať, či je nám vôňa príjemná, čo práve cítime alebo ktoré zo známych vôní je to, čo práve cítime najviac podobné.

- človek patrí medzi tzv. mikrozómov, tj. živočíchov zo slabo vyvinutým čuchom
- sme schopní rozlišovať látky v koncentráciach, ktoré sú bežnými fyzikálnymi a chemickými metódami nezistiteľné. U ružového oleja je to napríklad už množstvo 0,00000002 mg v jednom litri vzduchu.
- čuch napr. u vlka je asi miliónkrát lepší ako u človeka. Čuchové tkanivo vlka zaberá plochu 14 x väčšiu, ako čuchové tkanivo človeka a obsahuje asi 200 mil. zmyslových buniek, zatiaľ čo ľudské iba 5 mil.!

- človek je schopný rozoznať oveľa viac odlišných vôní, než koľko dokáže rozlíšiť zvukov
- človek dokáže rozlíšiť niekoľko tisíc čuchových kvalít, ale vône a pachy sa často nedajú ako podnety presne klasifikovať
- tzv. čisté čuchové pocity poskytuje približne len päťdesiat látok, tie je možné rozdeliť na vône či pachy: korenené, kvetinové, ovocné, živicové, hnilobné a spáleninové
- väčšina látok svojou vôňou vyvoláva pocity zmiešané a veľmi často spojené s dráždením ďalších čidiel, napr. chuťových
- ženy majú v priemere až o 20 percent jemnejší čuch a túto prednosť si uchovávajú po celý život, geneticky predisponujú jemnejším čuchovým zmyslom, venujú čuchovým stimulom väčšiu pozornosť a vnímajú v širšom spektre

Trvalú stratu čuchu môžu spôsobiť tiež výpary niektorých chemických látok, a to niekedy už po jednorazovom pôsobení. Medzi také chemikálie patrí napr.: butylénglykol, kyselina benzoová, oxid siričitý alebo fosforofluoridy

Prechodnú stratu čuchu môže vyvolať napr.: sírovodík, sírouhlík, kyselina sírová a formaldehyd

- Čuch sa veľmi ľahko adaptuje, a preto za nejaký čas veľmi ľahko znášame aj veľmi nepríjemné pachy. Ak sú všetky čuchové bunky dlhodobo vystavené určitej vôni, prestanú vysielat signály do mozgu.
- príjemné či nepríjemné vône vyvolávajú u jedinca prospešné alebo neprospešné efekty

- hédonickú hodnotu vníma každý jedinec subjektívne, závisí od toho, či vôňu poznáme alebo je pre nás cudzia, aká bola naša skoršia reakcia, aké podobenstvo v nás vzbudzuje, čo s ňou spájame
- signálne mechanizmy v čuchovom systéme zasahujú tie časti mozgu, ktoré sú zodpovedné za našu ostražitosť, pozornosť, pamäť a učenie, náladu a pocity, čo dobre vonia je dobré pre človeka
- ak sme obklopení krásnymi vôňami cítime sa prirodzene lepšie, zlepšuje sa náš celkový zdravotný stav, vytvára sa prostredie harmónie a pohody
- dochádza k pozitívnym alebo negatívnym neurochemickým pochodom
- čím príjemnejšie je okolité prostredie, tým ústretovejšie je správanie vnútri neho, pôsobením príjemných stimulov je podporovaná tvorba nových mozgových buniek stres túto tvorbu naopak potláča
- ak je prostredie zamorené nepríjemným zápachom, vyvoláva okamžitú reakciu odporu
- tieto prejavy afinity alebo averzie možno pozorovať aj pri osobnom styku - parfumovanie, prevoňanie bydlísk, pracovísk atď.
- arómy vyvolávajú prospešné metabolické zmeny, zlepšujúce zdravie, náladu alebo správanie
- zápach spôsobuje nezdravé prostredie a neguje všetky stimuly aj keď sú samostatne pozitívne, znemožňuje harmóniu
- v príjemne prevoňanom prostredí sa dokážeme lepšie a bez stresu sústrediť, dosahujeme rýchlejšie cieľov

V súčasnej dobe neplatí žiadny zákonný limit pre pachové látky (pôvodne limit pre hranicu pozemku na zdrojoch bol 20 Oue / m³ vnútri intravilánu obcí). Vnášanie pachových látok nie je síce prípustné na úrovni, ktorá spôsobuje obťažovanie, definícia obťažovania nie je však presne stanovená. Pre popis



nameraných koncentrácií preto je nutné použiť porovnanie so známymi faktami:

- bežná koncentrácia v "čistej" oblasti tzv. pozadí je 3-10 Oue / m³
- bežne merané koncentrácie na hraniciach pozemku zdroja sa u poľnohospodárskych zdrojov, ČOV pohybujú podľa typu od 10 do 100 Oue / m³
- poľnohospodárske chovy na halách a v stajniach sa pohybujú od 100 do 1500 Oue / m³
- koncentrácie na priemyselných zdrojoch sú aj v desiatkach tisíc Oue / m³

Úroveň koncentrácií pachových látok významne ovplyvňuje tiež počasie - teplota, vlhkosť, zrážky a vietor. Pri vyšších teplotách, nízkom atmosférickom tlaku dochádza k vyššiemu uvoľňovaniu pachových látok, ktoré sú následne intenzívnejšie vnímané. Najhorší je však inverzný charakter počasia.

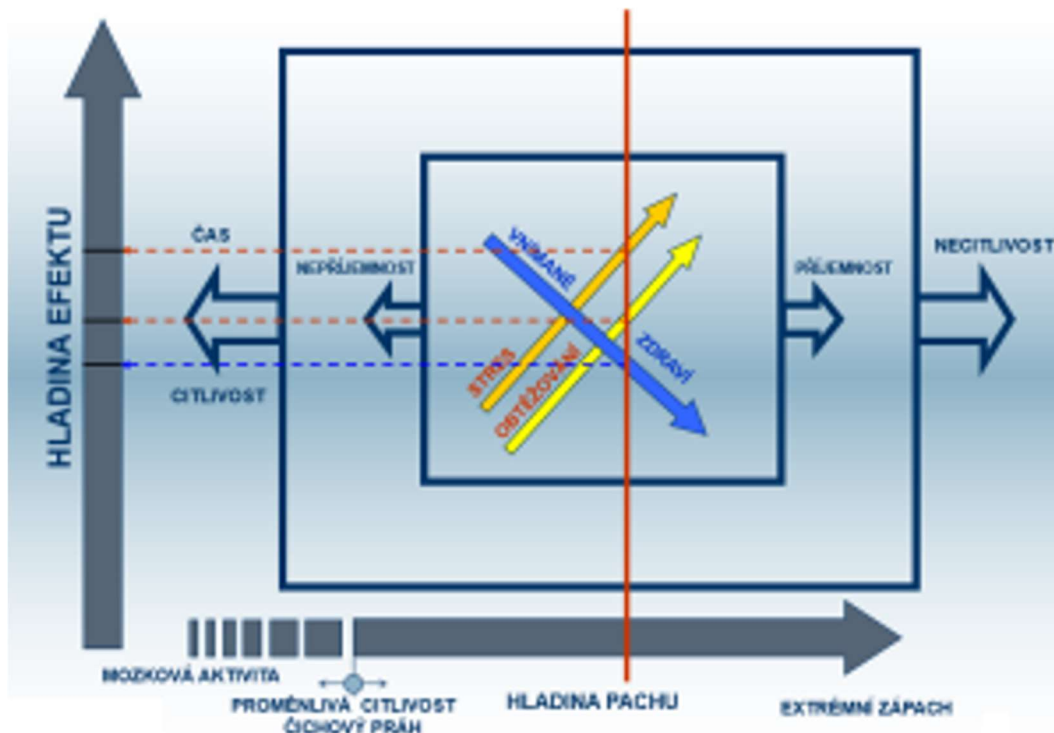
Nové výskumy ukazujú, že pachy a vône majú najsilnejšie účinky zo všetkých zmyslových vnemov a pôsobia bezprostredne na náš psychický stav. Žiadna iná zmyslová funkcia nie je tak silno spojená s informáciami uloženými v podvedomí ako čuch.

Meraním a sledovaním intenzity pachu vo vzťahu k zdraviu obyvateľov bola vyvrátená teória, že zápach je úplne neškodný ľudskému zdraviu. Význam čuchu spočíva predovšetkým vo vybavovaní podmienene reflexného vylučovania tráviacich štiav a v obranných reakciách organizmu na dráždenie a škodlivé látky v prostredí. Pri dlhých expozíciách obťažujúceho zápachu môže následne dochádzať k žalúdočným problémom, ako je nechutenstvo, zvracanie a pod. Existuje hypotéza, že intenzívny, alebo dlhodobo obťažujúci pach ovplyvňuje náladu, emócie, výber partnera, imunitný systém a endokrinný



systém, v extrémnom prípade aj druhotne môže poškodiť kardiovaskulárny systém v dôsledku psychického vypätia a stresu. Obťažovanie obyvateľstva pachom patrí k najbežnejším sťažnostiam obyvateľov na znečisťovanie životného prostredia vo väčšine vyspelých štátov. Svetová zdravotnícka organizácia definuje zdravie nielen ako len zdravie fyzické, ale aj ako psychickú pohodu a zdravie duševné.

Predstavme si, že by sme mohli na obrázku pohybovať jednotlivými štvorcami. Ak posunieme malým vnútorným štvorcom smerom doprava smerom k príjemnému pachu, a pritom modrá šípka zdravia a oranžovej šípky stresu a obťažovanie zostávajú na jednom mieste vo vnútornom štvorci, znížime pri rovnakej koncentrácii pachových látok hladinu stresu a obťažovania a zvýšime hodnotu zdravia. To isté sa stane, ak posunieme oba vnútorné štvorce k individuálnej necitlivosti (smerom doprava). Zvýšime Ak dobu expozície (alebo citlivosť, či nepríjemnosť), teda predĺžime Ak čas, kedy na človeka pach pôsobí (vnútorný štvorca doľava) zvýši sa hladiny stresu a obťažovania (žlté šípky) a zníži sa hladina zdravia (modrá šípka). To isté sa stane, keď za konštantných podmienok posunieme modrú kolmicu (koncentrácia pachových látok). Obrázok veľmi názorne ukazuje vzájomné vplyvy, ktoré pôsobia na stres a následne zdravie človeka v závislosti na kvalite a kvantite pachu v okolí.



Situácia v Ružomberku

V Ružomberku sa historicky pachové epizódy objavujú a závisí to na rozptylových podmienkach, teplote a prevádzke významných zdrojov pachových látok. Okrem MONDI SCP je ďalším významným zdrojom ČOV, ktorá je svojou veľkosťou dimenzovaná na priemyselný zdroj, splašková kanalizácia a poľnohospodárske činnosti hlavne v jesennom období. K pachovo významným epizódam dochádza spravidla pri neštandardnom prevádzkovom stave alebo pri súhre viacerých nevhodných okolností (inverzia, bezvetrie, dlhotrvajúce sucho, kombinácia zdrojov, atď.). Obyvatelia si pri opakovaní



pachových epizód nevytvárajú toleranciu, ale naopak sú ďaleko citlivejší na každú i krátku epizódu.

Najlepším riešením je maximálne situáciám predchádzať, monitorovať ich a komunikovať s verejnosťou.

Pri komunikácii s prevádzkovateľom je nutné starostlivo zvažovať všetky technológie, rozvoj, navyšovanie výroby a vyžadovať plnenie a implementáciu BAT na základe BREF dokumentov. V ideálnom prípade vytvorí napr. kompenzačný systém (napr. podpora výsadby zelene, čistenie komunikácií, podpora centrálného vykurovania). Prevádzkovateľ je súčasťou komunity a malo by byť aj v jeho záujme dosiahnutie dohody napr. Inštitútom dobrovoľných dohôd. Tieto dohody potom musia byť rešpektované všetkými zúčastnenými stranami.

1.2.7 Trend a jeho odhad do roku 2030, 2050

Odhad trendu vývoja koncentrácií znečisťujúcich látok je vzhľadom na neistotu počasia, rozvoja priemyslu, transformácie dopravy a socioekonomickým aspektom skutočne odhadom. Jeho vyhodnotenie musí byť vykonané vo väčšom časovom odstupe. Autori výpočtu si dovoľia definovať niekoľko základných predpokladov a ich stratégiu tvoria:

- cieľom je trvalé a bezpečné udržanie platných limitov pre jednotlivé látky
- imisie majú pre každú látku regionálne pozadie, ktoré sa bude meniť iným tempom ako u lokálnych zdrojov

- lokálne zdroje emitujú znečistenie, ktoré je prepočítané pre jednotlivé látky do box modelu s hranami 5 km x 5 km s rozptylom do výšky max. 500 m, v skutočnosti by mala byť situácia priaznivejšia
- výpočet emisií vychádza z NEIS, Slovenského štatistického úradu a prípadne pre prepočet emisnými faktormi podľa noriem alebo z overených meraní VŠB
- všetky parametre výpočtu sú nastavené systémom preventívnej bezpečnosti, tj. situácia bude najhoršia taká a lepšia

Emisie v roku 2019 - vstupy pre výpočty

	priemyselné zdroje (t)	lokálne kúreniská (t)	doprava(t)	celkom (t)
TZL	87	39-69	10	136-166
NO2	1147	100	80	1327

Imisie v roku 2019

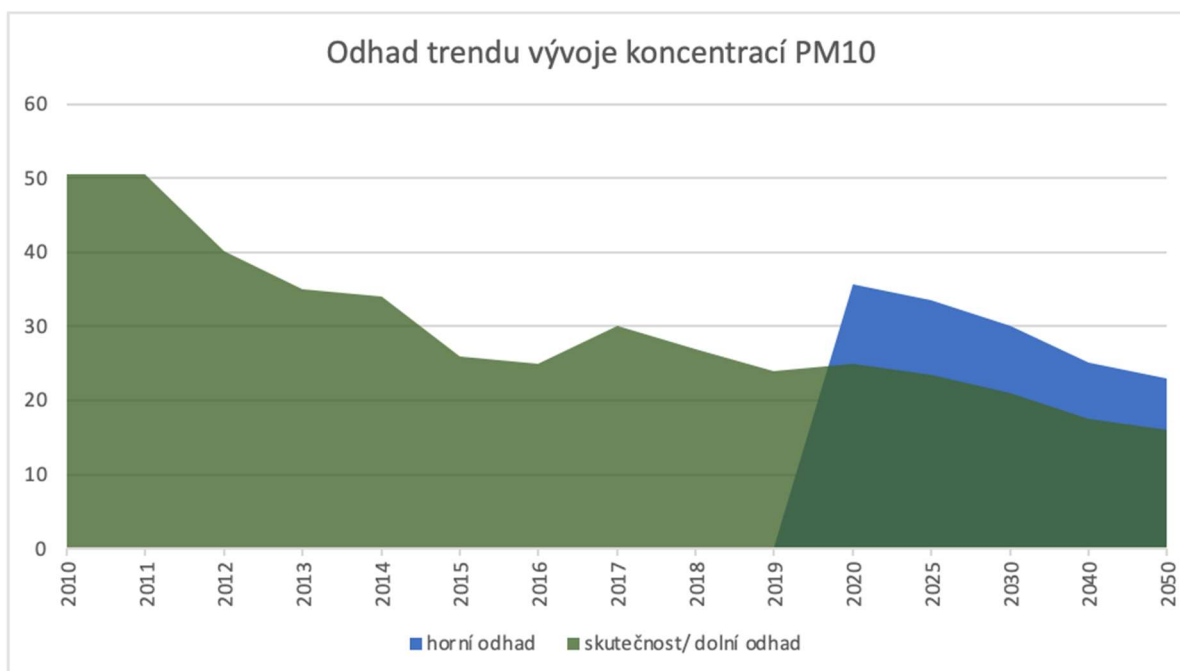
látka	merané imisie $\mu\text{g}/\text{m}^3$	imisie box model $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10	24	21,3 - 25,9
NO2	18	290

Na prepočet TZL na PM₁₀ bol použitý faktor 0,7.

U NO₂ sa prejavuje technológia vysokých komínov v priemysle. Nejedná sa o tzv. nízku emisiu (rodinné domy) a navyše zotrvanie NO₂ v atmosfére závisí na UV žiarenia a prítomnosti ďalších látok. Stanica Riadok nezachytí NO₂ emitované najmä MONDI SCP. Pri vplyve dopravy je popísané, že koncentrácia pozdĺž E50 bude významne vyššia vďaka NO₂ z dopravy. Pokiaľ by bolo MONDI SCP uzavreté s Ružomberkom v boxe, potom by boli priemerné imisné koncentrácie NO₂ viac ako 10x vyššie.

Návrh obmedzenia emisií a jeho vplyv na imisie

rok	nahlásené emisie	počítané emisie	lokálne kúreniská		celkom emisie	imisie
	priemysel	doprava	optimistická	pesimistická	pesimistická	pesimistická
2019	87,0	10,0	39,0	69,0	166,0	36,4
2020	85,0	10,0	38,2	67,6	162,6	35,6
2025	80,0	8,0	37,1	65,6	153,6	33,6
2030	70,0	5,0	35,1	62,1	137,1	30,0
2040	60,0	5,0	28,1	49,7	114,7	25,1
2050	50,0	5,0	19,7	34,8	89,8	19,7



Graf: Odhad trendu vývoje koncentrácií PM₁₀

Reálne koncentrácie PM₁₀ budú závislé na ďalších podmienkach, najmä rozptylových podmienkach a teplote. Preto je v grafe zavedený horný odhad



pre horšie rozptylové podmienky, skutočná koncentrácia PM10 bude v prípade bežného roka niekde medzi hornou (pesimistickou) a dolnou (optimistickou) úrovňou. Je nutné uviesť, že týmto spôsobom je definovaný cieľ v prípade, že budú emisie znížené na úroveň predchádzajúcej tabuľky. Bez zásahu do emisií nie je možné garantovať automatické zlepšenie ovzdušia.

Vplyv diaľkového transportu

Diaľkový transport škodlivín do údolia Liptova bol riešený v rámci štúdie "Identifikácia pôvodcov znečisťovania ovzdušia mesta Ružomberok"

Najzávažnejšie zistenia sú:

- je vysoko pravdepodobný diaľkový transport častíc, trajektória v priebehu 24 hodín výrazne prekračuje veľkosť okresu, kraja a často aj republiky
- v prípade "dlhých" trajektórií, ktoré znamenajú silnejší vietor, sú koncentrácie PM10 nízke
- hoci sú počiatky trajektórie v Poľsku, Česku alebo Maďarsku, do údolia Liptova väčšinou vstupujú z juhozápadu alebo západu
- trajektória častíc prechádza údolím a smeruje cez mesto k závodu MONDI a nie obrátene

Kvalitu ovzdušia v Ružomberku môže teda ovplyvniť diaľkový transport, jeho príspevok bude však za normálnych okolností veľmi nízky. Pokiaľ nedôjde k zásadným zmenám najmä v Poľsku a Česku, musíme príspevok akceptovať bez možnosti lokálneho ovplyvnenia, teda ako súčasť pozadia v lokalite. Vzhľadom na význam lokálnych zdrojov v Ružomberku, je riešenie diaľkového transportu nevýznamné. Ak vietor prinesie znečistenie z lokalít vzdialených cca 100 km, musí byť vietor silnejší a ten zasa zaisťuje dobrý rozptyl.



1.3. Emisná situácia

Obdobie rokov 1990-1999 sa vo Slovenskej republike aj v ďalších krajinách bývalého východného bloku vyznačovalo významnými zmenami v oblasti životného prostredia. Súčasťou týchto zmien bolo tiež výrazné zlepšenie kvality ovzdušia, ku ktorému došlo najmä pozitívnym vývojom emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia. Najvýznamnejšie sa na zníženie množstva emisií podieľali postupné zmeny palivovej základne, modernizácie technológií a inštalácia zariadení pre zníženie emisií, vynútené uplatňovaním emisných limitov pre veľké a stredné zdroje znečisťovania ovzdušia. K ďalšiemu zníženiu emisií došlo v súvislosti s plnením povinností daných členstvom v EÚ, oi. potrebou dosiahnuť do r. 2010 predpísané hodnoty emisných stropov a tiež uviesť do súladu s európskou legislatívou najvýznamnejšiu skupinu zdrojov - elektrárne a veľké teplárne. Najnovšia etapa realizovaných opatrení a na ne nadväzujúcich znížení emisií súvisí so smernicou o priemyselných zdrojoch 75/2010.

Pojem znečisťovanie ovzdušia (emisie) zahŕňa celý rad procesov, pri ktorých dochádza k vnášaniu znečisťujúcich látok do ovzdušia. Zdroje znečisťovania ovzdušia môžu byť prírodného alebo antropogénneho pôvodu, pričom hranica medzi týmito typmi zdrojov nie je vždy úplne jednoznačná. Medzi zdroje prírodného pôvodu sa zvyčajne radí napr. sopečná činnosť, požiare, produkcia znečisťujúcich látok rastlinami apod. Ako antropogénne zdroje sú označované činnosti spôsobované človekom. Rozlišuje sa znečisťovanie ovzdušia primárne, kedy sú znečisťujúce látky vnášané do ovzdušia priamo zo zdrojov. Okrem toho môžu znečisťujúce látky vznikať aj sekundárne ako dôsledok fyzikálno-chemických reakcií v atmosfére.



Legislatíva z oblasti životného prostredia ukladá ekonomickým subjektom povinnosť hlásiť štátnej alebo verejnej správe informácie o vplyve ich ekonomickej činnosti na životné prostredie. Tieto subjekty sa tak stávajú deklarantovi evidenciou, príp. poplatkov z oblasti životného prostredia, pričom povinnosť podať hlásenie je uložená v príslušných právnych normách. Povinnosťou informátorov je doručiť príslušné hlásenie štátnym či verejným inštitúciám, ktoré majú predmetnou právnou normou uloženú povinnosť hlásenia kontrolovať, príp. vymeriavať poplatky. Evidencia obsahuje informácie o znečistení ovzdušia, vody, pôdy, evidenciu odpadov či napr. likvidácie elektrospotrebičov alebo evidenciu autovrakov v príslušných zariadeniach.

Účelom zberu informácií prostredníctvom uvedených hlásení je získanie informácií potrebných na výkon štátnej správy v oblasti životného prostredia, ktorej primárnym cieľom je ochrana a zlepšovanie kvality životného prostredia.

Systém evidencie emisií sa priebežne vyvíjal a do povedomia sa dostalo najmä členenie zdrojov REZZO. Množstvo uvedených znečisťujúcich látok vypúšťaných do ovzdušia je rozčlenené v **Registri emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia** (REZZO) na:

Stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia

REZZO 1 - Zvlášť veľké a veľké zdroje znečisťovania - stacionárne zariadenia na spaľovanie palív s tepelným výkonom vyšším ako 5 MW a zariadenia osobitne závažných technologických procesov (elektrárne, teplárne, kotolne, priemyselné technológie).



REZZO 2 - Stredná zdroje znečisťovania - REZZO 2 - stacionárne zariadenia na spaľovanie palív s tepelným výkonom od 0,2 do 5 MW, zariadenia závažných technologických procesov, uhoľné lomy a plochy s možnosťou horenia, zaparenia alebo úletu znečisťujúcich látok (ústredné vykurovanie a drobné výroby komunálneho charakteru), spaľovanie s výkonom 0,2 - 5 MW a významné technológie

REZZO 3 - malé zdroje, stacionárne zariadenia na spaľovanie palív s tepelným výkonom nižším ako 0,2 MW, zariadenia technologických procesov, ktoré nespádajú do kategórie veľkých a stredných zdrojov, plochy, na ktorých sa vykonávajú práce, ktoré môžu spôsobovať znečisťovanie ovzdušia, skládky palív, surovín, produktov

Mobilné zdroje znečisťovania ovzdušia

REZZO 4 - pohyblivé zariadenia so spaľovacími alebo inými motormi, najmä cestné motorové vozidlá, železničné koľajové vozidlá, lode a lietadlá (cestnej, železničnej, letecká a lodná doprava, mobilné zdroje a pod.).

V súčasnej dobe prevádzkuje SHMÚ Národné emisné informačný systém (NEIS), ktorý slúži na evidenciu množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok za príslušný kalendárny rok u vymenovaných zdrojov znečisťovania ovzdušia.

Elektronické oznamovanie údajov do NEIS sa vykonáva prostredníctvom portálu NEIS PZ WEB

<https://neispz.shmu.sk/> a súhrnné hodnotenie je uvedené v správach o kvalite ovzdušia, ktoré SHMÚ publikuje.



Národní emisný informačný systém (NEIS)

Národní emisný informačný systém (NEIS) vznikol s cieľom vytvoriť komplexnú databázu a jednotný systém zberu údajov o emisiách a prevádzky veľkých zdrojov a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia. NEIS je koncipovaný ako viac modulový systém. Správcom centrálnej databázy NEIS je SHMÚ. Databáza NEIS poskytuje orgánom ochrany ovzdušia evidenciu vybraných ukazovateľov zdrojov a ich zariadení a tiež prehľad o ich emisiách do ovzdušia. Údaje poskytnuté do NEIS po verifikácii slúži ako podklad pre vydanie rozhodnutia o poplatkoch. Prevádzkovatelia veľkých zdrojov a stredných zdrojov sú povinní každoročne predkladať súhrn vybraných údajov z evidencie a ročné emisie v stanovenom termíne elektronicky do NEIS. Základnou úlohou NEIS je evidencia emisií z veľkých a stredných zdrojov, ktorá slúži ako podklad pre reporty pri preukazovaní plnenia požiadaviek smerníc EÚ a tiež pre vypracovanie inventárov a trendov v emisiách znečisťujúcich látok do ovzdušia a na definovanie environmentálnych priorít. Údaje z tejto databázy sa využívajú aj pre modelovanie kvality ovzdušia. Údaje z NEIS slúži aj na určenie poplatkov za znečisťovanie ovzdušia podľa zákona č. 401 / 1998Sb. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov.

Hodnotenie emisií je vykonané na základe dát z NEIS a Správ o kvalite ovzdušia v SR, zdroje SHMÚ sú verejne dostupné.

V roku 2018 bolo evidovaných v Žilinskom kraji 91 veľkých zdrojov (REZZO1), 1525 stredných zdrojov (REZZO2).

1.3.1 Priemyselné zdroje

Najvýznamnejšie priemyselné zdroje Žilinského kraja

Nasledujúce tabuľky uvádzajú 5 najväčších zdrojov v rámci SR, podľa množstva vypúšťaných emisií vo vybraných rokoch hodnoteného obdobia. Uvedené znečisťujúce látky predstavujú riziko pre vysoké imisné koncentrácie PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁, NO₂ a SO₂.

Tuhé znečisťujúce látky (TZL) - Žilinský kraj

1998	2005	2011	2019
Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Celpap, Ružomberok	DOLVAP, s.r.o., Varín	Mondi scp, a.s., Ružomberok	Mondi scp, a.s., Ružomberok
Dolvap, s.r.o., Kameňolom a vápenka, Varín	Mondi scp, a.s., Ružomberok	DOLVAP, s.r.o., Varín	DOLVAP, s.r.o., Varín
Oravská televízna fabrika, a.s., Nižná	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	SOTE, s.r.o., Čadca	Ľekam, s.r.o., Žilina
Oravské ferozliatinárske závody, a.s., prev. Široká	SOTE, s.r.o., Čadca	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	TEHOS, s.r.o., Dolný Kubín
Oravské ferozliatinárske závody, a.s., Istebné	Automobilová výroba Čadca	TEHOS, s.r.o., Dolný Kubín	D O L K A M Šuja, a.s., Žilina

Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia

Papierenský priemysel v Ružomberku (Celpap, Mondi) sú po celej období hodnotené ako významný zdroj TZL v SR a takmer najvýznamnejšie v Žilinskom kraji, a to aj s ohľadom na významný pokles emisií TZL v hodnotenom období.

V roku 2014 bolo Mondi SCP na 5. mieste (146 t) v zozname najväčších znečisťovateľov v SR, DOLVAP Varín bol na 7. mieste (125 t). V roku 2018 sa

MONDI SCP umiestnilo na 6. pozícii s emisiami TZL 77 t a podieľalo sa na celkových emisiách TZL v SR 1,62 %.

Oxid siričitý - Žilinský kraj

1998	2005	2011	2019
SEZ, š.p., Tepláreň Žilina	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Martinská teplárenská, a.s., Martin	OFZ a.s., Dolný Kubín
SEZ, š.p., Tepláreň Martin	Martinská teplárenská, a.s., Martin	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Martinská teplárenská, a.s., Martin
Severoslov.celulóžky a papierne, a.s., Celpap, Ružomberok	Mondi scp, a.s., Ružomberok	Mondi scp, a.s., Ružomberok	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina
MAYTEX, a.s., Liptovský Mikuláš	SOTE, s.r.o., Čadca	OFZ, a.s., Itebné	ŽOS Vrútky a.s.
Oravská televízna fabrika, a.s., Nižná	Wienerberger-Slov. tehelne spol. s r.o., Ružomberok	SOTE, s.r.o., Čadca	SOTE, s.r.o., Čadca

Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia

Najvýznamnejšie zdroje oxidu siričitého v Žilinskom kraji sú energetické procesy (teplárne) a úprava kovov. V prvej desiatke zdrojov SR sa umiestňujú Žilinská a Martinská teplárenská a.s. Význam MONDI SCP aktuálne neustále klesá. V roku 2011 bolo na 3. mieste zoznamu najväčších zdrojov SO₂ v SR, v roku 2014 bolo MONDI SCP už na 14. mieste (229 t) a v roku 2018 sa MONDI SCP s emisiami SO₂ podieľalo na celkových emisiách SO₂ v SR nevýznamne, nie je medzi 20 najvýznamnejšími zdrojmi uvedené a príspevok k celkovým emisiám SO₂ je menšia ako 0,35 %.

Oxidy dusíka - Žilinský kraj

1998	2005	2011	2019

SEZ, š.p., Tepláreň Žilina	Mondi scp, a.s., Ružomberok	Mondi scp, a.s., Ružomberok	Mondi scp, a.s., Ružomberok
Severoslov.celulóžky a papierne, a.s., Celpap, Ružomberok	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	OFZ, a.s., Itebné	OFZ a.s., Dolný Kubín
Oravské ferozliatinárske závody, a.s., prev. Široká	Martinská teplárenská, a.s., Martin	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Martinská teplárenská, a.s., Martin
Oravské ferozliatinárske závody, a.s., Itebné	Oravské ferozliatinárske závody, a.s., Itebné	Martinská teplárenská, a.s., Martin	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina
SEZ, š.p., Tepláreň Martin	Slovenská paroplynová spoločnosť a.s., Ružomberok	Specialty Minerals Slovakia, s.r.o., Ružomberok	Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o., Liptovský Mikuláš

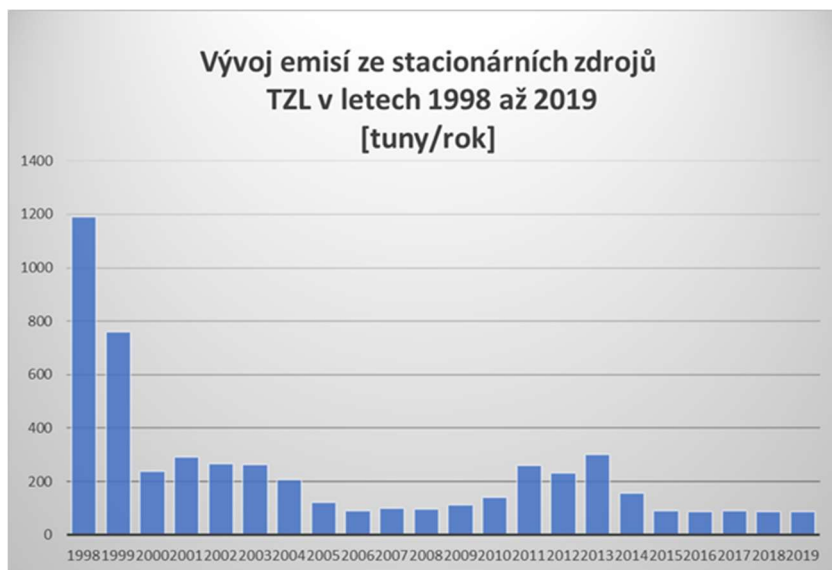
Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia

MONDI SCP je najvýznamnejším zdrojom NO_x v Žilinskom kraji, v roku 2014 bolo MONDI SCP na 6. mieste zdrojov SR a emitovala 914 t NO_x. V roku 2018 sa MONDI SCP umiestnilo na 5. mieste s emisiami NO_x 986 t a podieľalo sa na celkových emisiách NO_x v SR 3,77 %.

Súhrnné emisie zo stacionárnych zdrojov - Ružomberok (tony / rok)

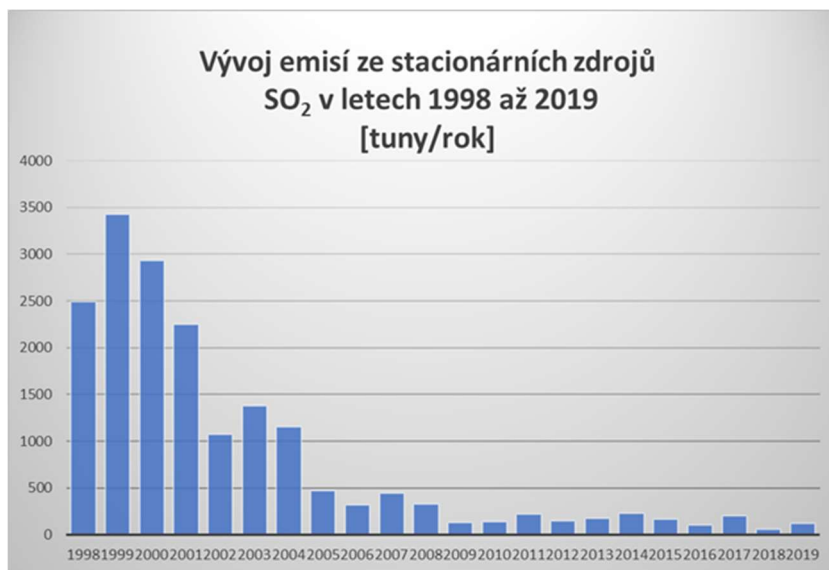
	TZL tuhé znečisťujúce látky (TZL) vyjadrené ako suma všetkých častíc	SO₂	NO_x oxidy dusíka (NO_x) - oxid dusnatý a oxid dusičitý vyjadrené ako oxid dusičitý (NO₂)
1998	1189	2495	1235
1999	760	3427	1246
2000	238	2934	1149
2001	290	2249	1120
2002	267	1072	1054
2003	262	1377	1179
2004	207	1151	1448
2005	123	470	1338
2006	91	317	1354
2007	99	447	1266
2008	97	331	1206
2009	112	130	1251
2010	142	143	1382
2011	260	219	1392
2012	231	146	1256
2013	301	178	1111
2014	157	233	1021
2015	90	168	1176
2016	88	101	1235
2017	92	204	1199
2018	88	62	1090
2019	87	125	1147

Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia



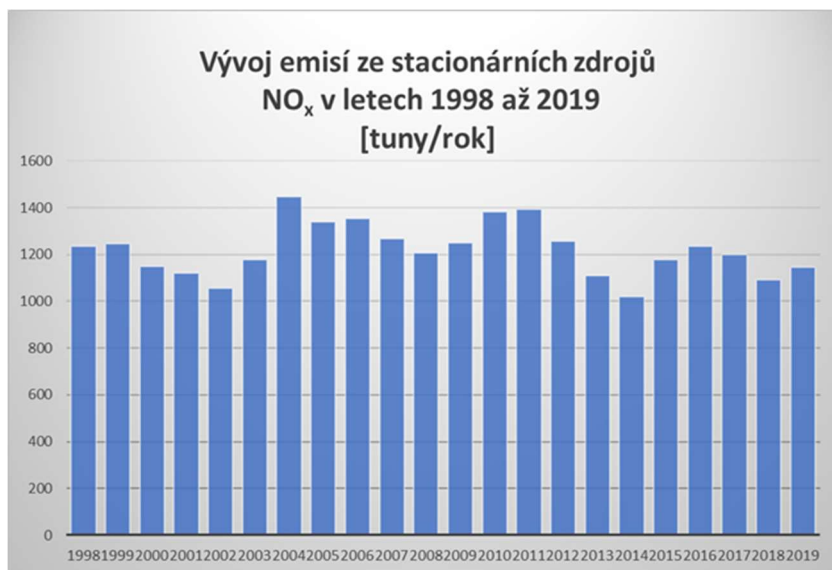
Vývoj emisí ze stacionárních zdrojů TZL v letech 1998 až 2019. Zdroj: dáta NEIS, Ročenky SHMÚ, www.shmu.sk

Trend vývoja TZL zo stacionárných zdrojů je možné rozdeliť do 3 fáz. Od roku 1998 je jednoznačný pokles emisí TZL, dôvodom sú výrazné zmeny na technológiách, ktoré sa vykonali na začiatku nového tisícročia. Potom celkové emisie s miernym kolísaním stále pomaly klesli až do roku 2010, kedy došlo opäť k nárastu. V tomto období došlo pravdepodobne k navyšovaniu výroby pri maximálnom využití existujúcich technológií. V roku 2015 emisie TZL poklesli a od tej doby stagnujú.



Vývoj emisí ze stacionárních zdrojů SO₂ v letech 1998 až 2019. Zdroj: data NEIS, Ročenky SHMÚ, www.shmu.sk

Trend vývoje emisí SO₂ odráža všeobecný trend vo všetkých krajinách postsocialistického bloku. Emisie SO₂ do roku 2005 výrazne poklesli a tento trend, aj keď miernejší je stále platný. V roku 2019 došlo k nárastu emisí TZL na dvojnásobok roku 2018, čo jednoznačne súvisí s emisiami kotlov na biomasu MONDI SCP. Ale toto zvýšenie nebude mať zásadný vplyv na imisie SO₂, ktoré sú stále veľmi priaznivé.



Vývoj emisí ze stacionárních zdrojů NO_x v letech 1998 až 2019. Zdroj: data NEIS, Ročenky SHMÚ, www.shmu.sk

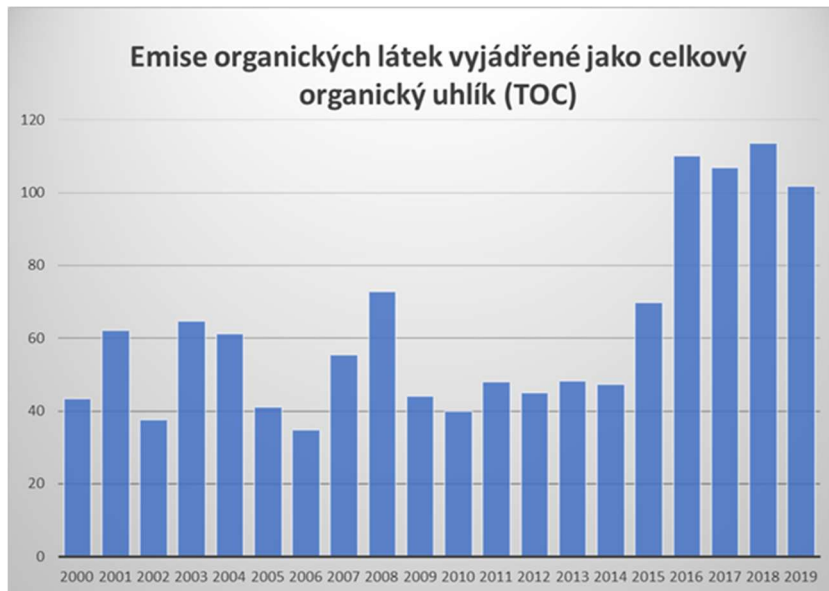
Ako už bolo opísané vyššie, emisie aj imisné koncentrácie NO₂ dlhodobo skôr stagnujú. Súvisí to so spaľovaním, zásobovaním teplom a inými energetickými potrebami, ktoré skôr rastú. Emisie zo stacionárních zdrojů sú významným segmentom znečistenia, zatiaľ však nepredstavujú riziko zvýšenia imisných koncentrácií NO₂. Dlhodobo je potreba tieto emisie znižovať, pretože sa zužujú možnosti regulácie všetkých typů zdrojů, a navyše existuje čoraz viac poznatkov o tvorbe sekundárných aerosólov z SO₂ a NO₂.

Súhrnné emisie vybraných látok z priemyselných zdrojov (tony/rok)

	plynné anorganické zlučneniny chlóru vyjadrené ako HCl okrem ClO ₂	organické látky vyjadrené ako celkový organický uhlík (TOC)	sulfan	amoniak	Organické zlučneniny obsahujúce redukovanú síru, vyjadrenú ako H ₂ S
2019	6,234	101,860	0,305	37,843	6,035
2018	3,170	113,573	0,570	41,883	6,899
2017	3,178	106,890	0,559	43,243	6,513
2016	4,483	110,177	0,487	41,170	5,115
2015	4,740	69,904	0,082	31,810	5,111
2014	8,662	47,431	0,080	30,713	4,658
2013	8,613	48,234	0,103	35,466	4,430
2012	8,452	44,909	0,098	36,596	4,951
2011	1,259	47,968	0,093	34,869	7,294
2010	2,703	39,982	0,094	38,723	6,006
2009	2,605	43,979	0,056	30,490	5,668
2008	4,301	72,869	0,038	28,367	5,222
2007	3,552	55,323	0,035	32,461	4,964
2006	2,027	34,874	1,247	31,231	14,268
2005	6,608	41,102	1,202	35,483	14,945
2004	11,210	61,282	0,110	46,960	18,569
2003	9,249	64,665	1,116	73,236	69,889
2002	0,6700	37,537	4,005	70,342	176,445
2001	0,653	62,184	30,862	72,376	213,337
2000	4,631	43,360			204,952

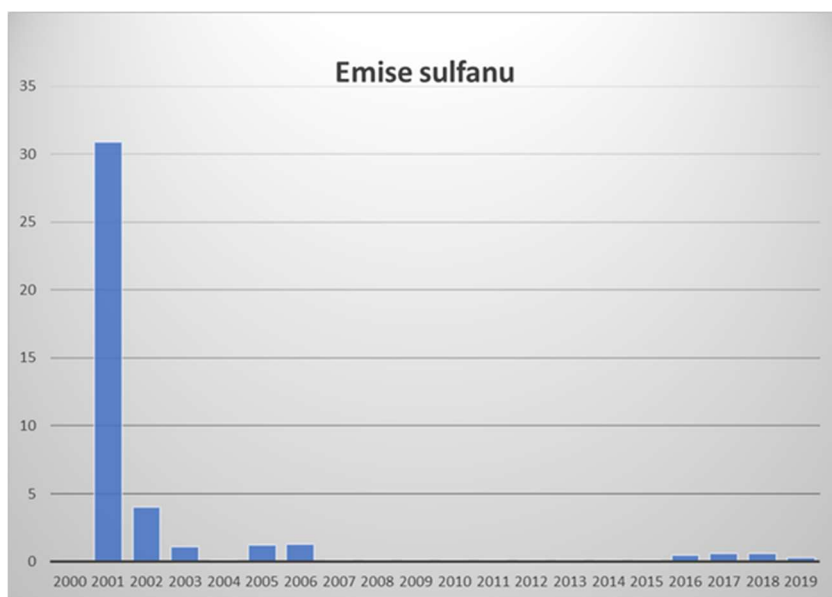
Zdroj: SHMÚ, Správy o kvalite ovzdušia

Látky uvedené v tabuľke boli vybrané ako významné vzhľadom na charakter zdrojov v okrese Ružomberok.



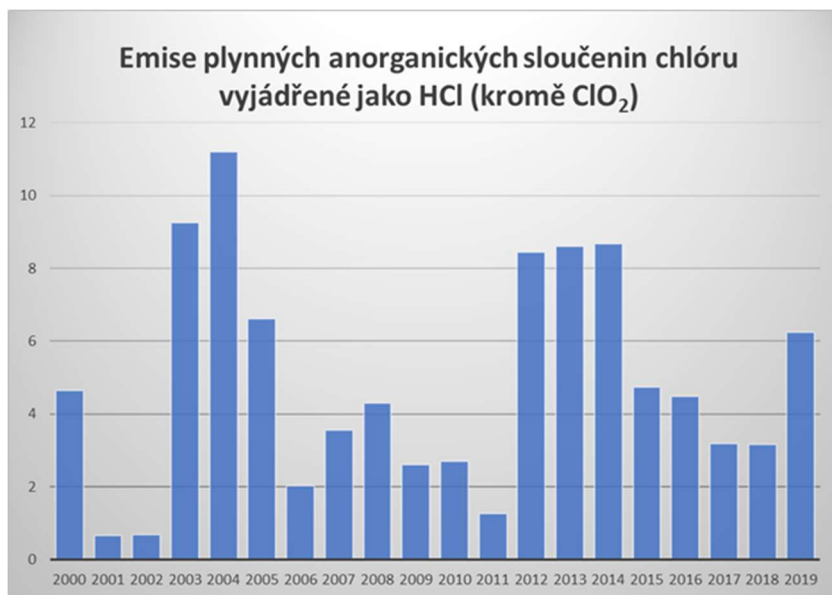
Emisie organických látok vyjadrených jako celkový organický uhlík (TOC). Zdroj: dáta NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Trend vývoja emisií TOC nie je úplne optimálny, emisie postupne rastú, avšak koncentrácia benzénu v Ružomberku je veľmi nízka a nič nenasvedčuje významu emisií TOC zo stacionárnych zdrojov. Zároveň je potrebné vziať do úvahy, že medzi tieto látky patrí aj skupina organických látok s výrazným zápachom a ich čuchový prah je určite nižší ako zdravotne významná koncentrácia. Takže ako zdroj VOC s významom pre zdravie je táto skupina emisií nevýznamná, ale môže indikovať problém so zápachom.



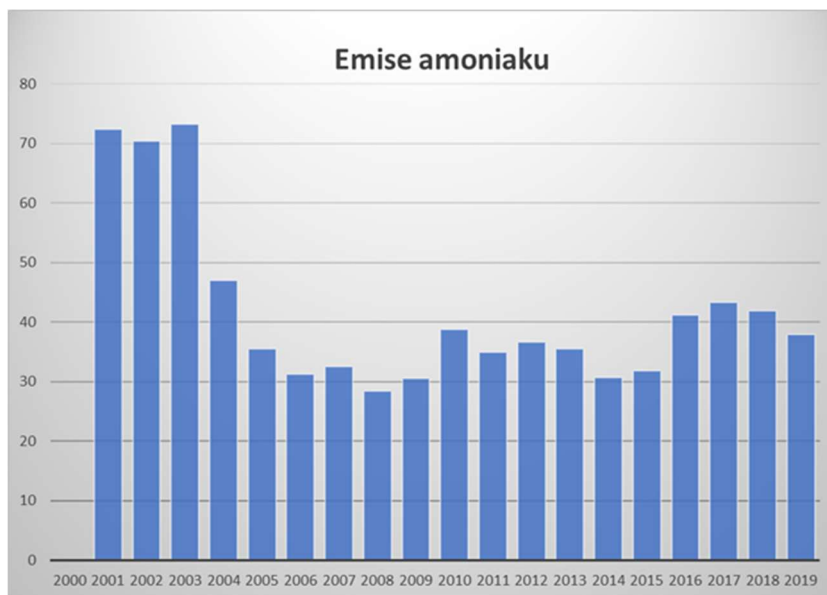
Emisie sulfánu. Zdroj: dáta NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Sulfán je látkou, ktorá má zásadný význam pre pachové epizódy, a aj veľmi malé koncentrácie H₂S v ovzduší môžu vyvolať nepríjemné vnemy. Z trendu emisií je vidieť ich úplne radikálny útlm, ktorý neustále pokračuje a je zrejmé, že opatrenia na zdrojoch emisií sú veľmi efektívne. Podľa imisných prehľadov SHMÚ sa priemerné ročné koncentrácie H₂S pohybujú v jednotkách mikrogramov na m³. Vzhľadom k tomu, že sa jedná o priemer a maximálna koncentrácia H₂S môže byť vyššia, dá sa očakávať, že aj súčasné koncentrácie H₂S môžu v epizódach spôsobiť nepríjemný pachový vnem. K priamemu ohrozeniu zdravia však dôjsť nemôže.



Emisie plynných anorganických zlúčenín chlóru vyjadrené ako HCl (okrem ClO₂). Zdroj: dáta NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Emisie anorganických plynných látok s obsahom chlóru majú svoj význam vzhľadom na typický zdroj uvedených emisií MONDI SCP. Úroveň emisií je veľmi nízka, vzhľadom k rýchlemu rozptylu do ovzdušia. Medzi uvedené anorganické zlúčeniny patria chloridy, chlórny, chloritany, chlorečnany, chloristany atď. Väčšinou sa jedná o látky, ktoré sú buď vo forme solí, ako primárny a sekundárny aerosól alebo sa za prítomnosti ďalších látok v ovzduší a slnečného žiarenia môžu zúčastňovať fotochemických reakcií. Všeobecne možno povedať, že akákoľvek forma chlóru v ovzduší predstavuje riziko pre následné procesy, preto je ich prítomnosť nežiaduca. Svoju úlohu zohráva aj významné spaľovanie biomasy v lokalite, ktorá je bohatým zdrojom draslíka a sodíka. V žiadnom prípade však nie je možné, aby sa tieto látky zúčastnili tvorby POP 's, resp. dioxínov alebo PCB. Mechanizmus vzniku dioxínov je úplne odlišný a súvisí so spaľovaním (teploty okolo 800 ° C).



Emisie amoniaku. Zdroj: dáta NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Amoniak a amónny ión (NH_4^+) sú v súčasnosti jedným z najdôležitejších polutantov zaťažujúcich ekosystémy. Plynný amoniak reaguje s kyslými polutantami (SO_2 , NO_x) za vzniku amónnych solí (pevný aerosól). Amónny ión je tiež prítomný v zrážkach (dážď, hmla, rosa). Pôsobením amoniaku dochádza k eutrofizácii prírodných alebo prírode blízkych ekosystémov. Pre vodné organizmy (hlavne. ryby a obojživelníky) je amoniak toxický aj v nízkych koncentráciách. Vplyvom čerpania amoniaku rastlinami a mikroorganizmami vo forme amónneho iónu, pri ktorom sa do prostredia výmenou dodávajú protóny, dochádza k sekundárnej acidifikácii pôd.

Emisie amoniaku uvádzame s ohľadom na tradičnú poľnohospodársku činnosť v lokalite, ktoré je najväčším zdrojom amoniaku. Trend je v súčasnosti skôr trvalý a skôr odráža výkyvy v poľnohospodárskej produkcii. Amoniak je významnou látkou, ktorá sa podieľa na sekundárnych procesoch v atmosfére.

Typický je aj jeho zápach, ktorý môže za nevhodných rozptylových podmienok obťažovať obyvateľov.

Najväčším sektorovým zdrojom amoniaku je používanie dusíkatých hnojív, potom nasleduje chov hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny. Významným zdrojom sú aj mobilné zdroje (vznetové motory vybavené SCR katalyzátory). Amoniak vzniká redukciou oxidov dusíka roztokom močoviny.



Emisie organických zlúčenín obsahujúcich redukovanú síru vyjadrené ako H₂S. Zdroj: dáta NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

TRS sú zlúčeniny redukovanej síry, prevažne metylmerkaptan a metyl a dimetylsulfidy. Ide o látky pachovo postihnuteľné už v nízkych koncentráciách a vzhľadom k charakteru zápachu môžu byť zdrojom obťažovanie obyvateľov. V Ružomberku sa sledujú s ohľadom na existenciu ich významného zdroja MONDI SCP. Na trende je vidieť razantný pokles v roku 2004 a zotrvanie na úrovni cca 6 t / rok. Vzhľadom k charakteru týchto látok môže za zlých



rozptylových podmienok dôjst k obťažovaniu obyvateľov zápachom. Prítomnosť merkaptanov je v ovzduší absolútne nežiaduca (ich čuchový prah je výrazne nižší ako koncentrácia s toxickým resp. zdraviu škodlivým účinkom).

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

www.envitech.eu

TZL - 6 Najvýznamnejších zdrojov v Ružomberku

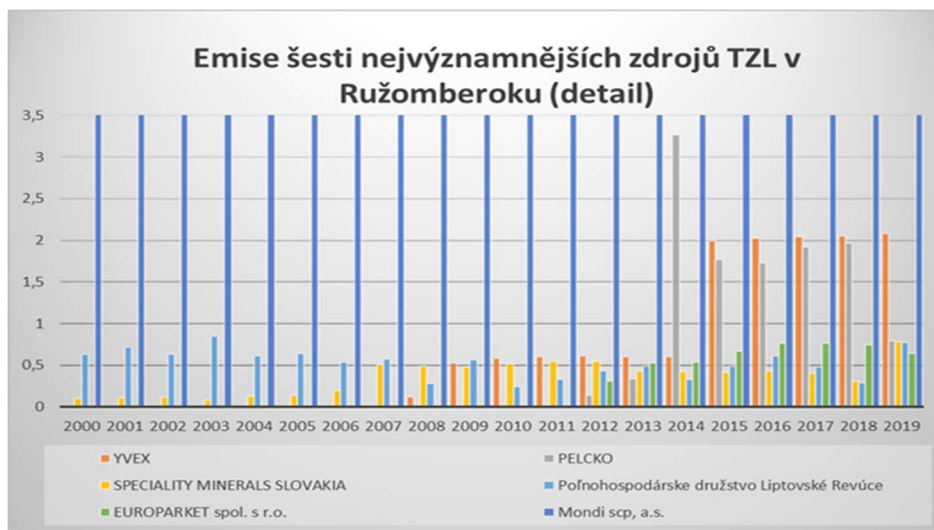
Rok	Mondi scp, a.s.	YVEX	PELCKO	SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA	Poľnohospodárske družstvo Liptovské Revúce	EUROPARK ET spol. s r.o.
2019	75,770	2,076	0,792	0,780	0,777	0,641
2018	76,954	2,054	1,969	0,306	0,288	0,743
2017	80,783	2,046	1,920	0,406	0,482	0,768
2016	76,245	2,026	1,733	0,430	0,611	0,760
2015	77,156	1,994	1,769	0,415	0,485	0,671
2014	145,906	0,603	3,268	0,424	0,329	0,535
2013	178,087	0,607	0,334	0,431	0,491	0,529
2012	123,345	0,610	0,136	0,548	0,432	0,308
2011	252,238	0,604		0,545	0,324	
2010	132,814	0,586		0,514	0,246	
2009	99,209	0,530		0,483	0,569	
2008	80,827	0,118		0,490	0,281	
2007	82,995			0,505	0,573	
2006	72,174			0,191	0,540	
2005	86,273			0,143	0,643	
2004	162,293			0,130	0,611	
2003	196,780			0,085	0,853	
2002	200,354			0,117	0,630	
2001	218,024			0,107	0,713	
2000	165,558			0,098	0,631	

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



Emisie 6 Najvýznamnejších zdrojov TZL v Ružomberku . Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Emisie zo zdroja MONDI SCP výrazne prekračujú všetky ostatné emisie TZL z priemyslu. Podiel ďalších 5 zdrojov je uvedený v nasledujúcom grafe.

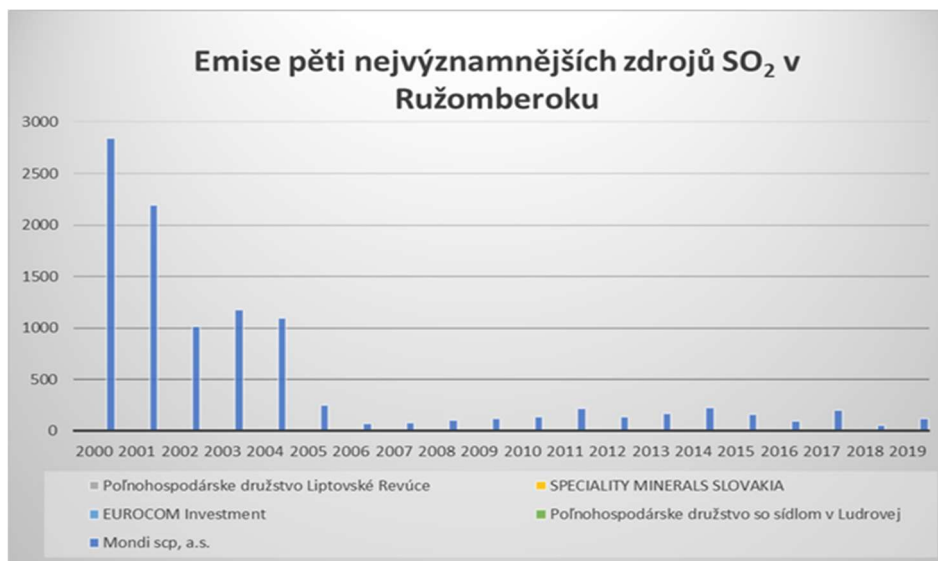


Emisie 6 Najvýznamnejších zdrojov TZL v Ružomberku . Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

SO₂ - 5 Najvýznamnejších zdrojov v Ružomberku

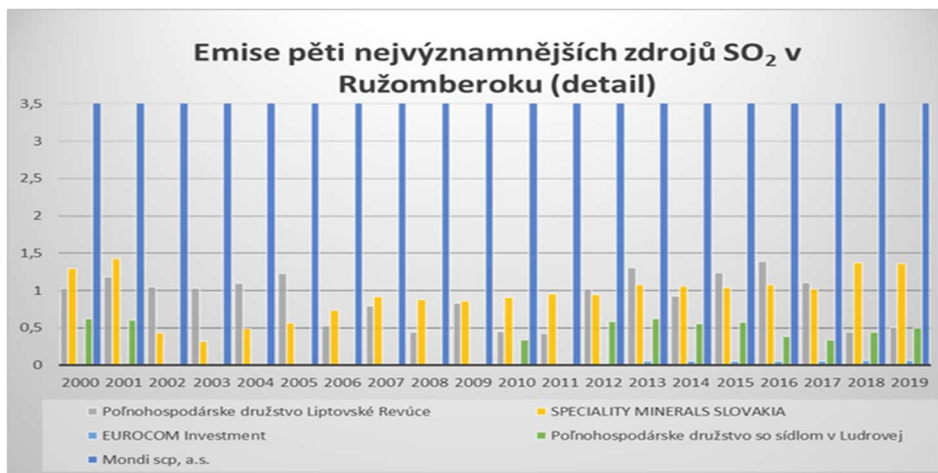
Rok	Mondi scp, a.s.	SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA	Poľnohospodárske družstvo Liptovské Revúce	Poľnohospodárske družstvo so sídlom v Ludrovej	EUROCOM Investme nt
2019	121,972	1,365	0,508	0,499	0,064
2018	59,439	1,367	0,441	0,447	0,065
2017	200,236	1,019	1,109	0,337	0,051
2016	96,878	1,077	1,39	0,388	0,05
2015	163,61	1,041	1,238	0,572	0,053
2014	229,387	1,059	0,929	0,554	0,058
2013	170,328	1,077	1,304	0,626	0,057
2012	139,552	0,946	1,019	0,589	
2011	214,628	0,953	0,423		0,001
2010	135,584	0,904	0,45	0,335	0,001
2009	119,637	0,856	0,835		0,001
2008	101,347	0,875	0,443		0,001
2007	81,878	0,916	0,795		0,001
2006	72,295	0,732	0,526		0,001
2005	252,488	0,57	1,228		0,001
2004	1 093,14	0,493	1,095		
2003	1 176,52	0,322	1,026		
2002	1 015,42	0,431	1,053		
2001	2 187,92	1,425	1,177	0,603	
2000	2 841,64	1,296	1,032	0,625	

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



Emisie 5 najvýznamnejších zdrojov SO₂ v Ružomberku. Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Emisie SO₂ v Ružomberku od roku 2000 výrazne klesli, najväčším zdrojom je stále MONDI SCP. Nasledujúci graf zobrazuje ďalšie 4 významné zdroje SO₂.

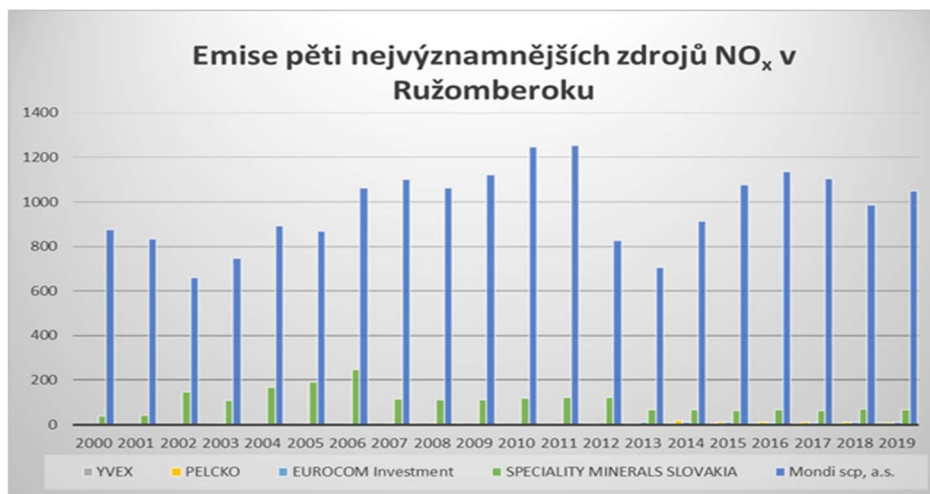


Emisie 5 najvýznamnejších zdrojov SO₂ v Ružomberku. Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

NO_x - 5 Najvýznamnejších zdrojov v Ružomberku

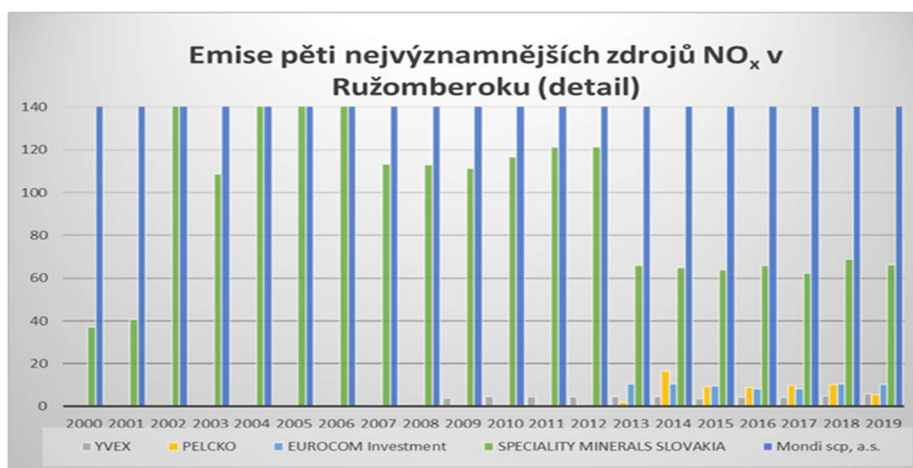
Rok	Mondi scp, a.s.	PELCKO	YVEX	SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA	EUROCOM Investment
2019	1 049,220	5,536	6,011	66,144	10,340
2018	985,588	10,265	4,760	68,684	10,500
2017	1 102,710	10,017	4,408	62,339	8,280
2016	1 135,390	9,032	4,366	65,909	8,078
2015	1 077,680	9,351	3,475	63,734	9,667
2014	913,676	16,350	4,638	64,764	10,567
2013	703,721	1,790	4,669	65,896	10,503
2012	826,102	0,597	4,692	121,076	
2011	1 254,370		4,643	121,231	0,178
2010	1 246,970		4,509	116,644	0,232
2009	1 123,220		4,079	111,239	0,161
2008	1 061,190		0,907	112,840	0,143
2007	1 101,460			113,404	0,171
2006	1 062,090			246,984	0,197
2005	868,415			192,438	0,219
2004	892,653			166,521	
2003	746,278			108,508	0,015
2002	658,160			147,082	
2001	833,555			40,554	
2000	874,616			36,893	

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



Emise 5 nejvýznamnějších zdrojov NO_x v Ružomberku. Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

U oxidov dusíka je obdobná situácia ako u SO₂ a TZL. Detail uvádza nasledujúci graf.

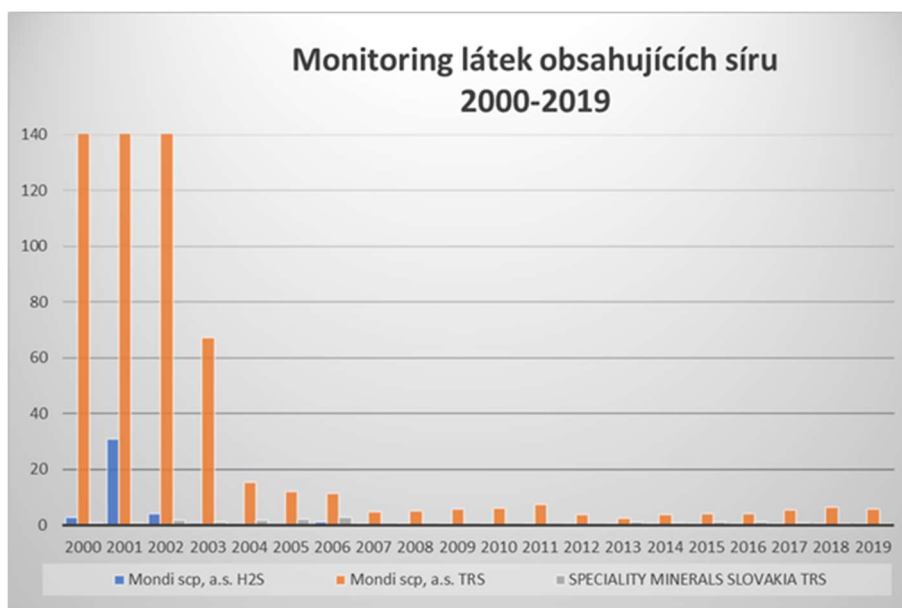


Emise 5 nejvýznamnějších zdrojov NO_x v Ružomberku (detail). Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Monitoring látok obsahujúcich siru (t/rok)

Rok	Mondi scp, a.s.		SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA
	H ₂ S	TRS	TRS
2019	0,305	5,807	0,228
2018	0,57	6,551	0,348
2017	0,559	5,56	0,953
2016	0,487	4,112	1,003
2015	0,082	4,132	0,979
2014	0,08	3,706	0,952
2013	0,103	2,47	0,972
2012	0,098	3,738	
2011	0,093	7,294	
2010	0,094	6,006	
2009	0,056	5,668	
2008	0,038	5,17	
2007	0,035	4,829	
2006	1,247	11,368	2,815
2005		11,904	2,194
2004		15,454	1,898
2003	0,862	67,241	1,241
2002	4,005	174,762	1,683
2001	30,862	212,415	0,922
2000	2,626	204,112	0,839

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



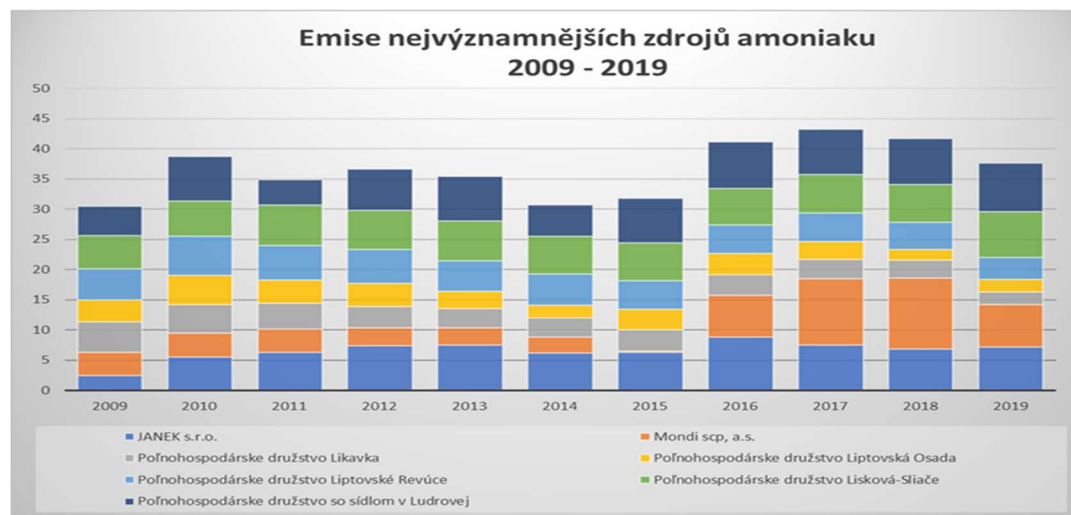
Monitoring látek obsahujících síru. Zdroj: NEIS, Správy o kvalitě ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

MONDI SCP je tiež najväčším zdrojom látok obsahujících síru.

Významní producenti emisí amoniaku v okrese Ružomberok (t/rok)

rok	JANEK s.r.o.	Mondi scp, a.s.	Poľnohospodárske družstvo Likavka	Poľnohospodárske družstvo Liptovská Osada	Poľnohospodárske družstvo Liptovské Revúce	Poľnohospodárske družstvo Lisková-Sliače	Poľnohospodárske družstvo so sídlom v Ludrovej
2019	7,123	7,044	2,105	2,122	3,64	7,572	8,047
2018	6,794	11,79	3,025	1,743	4,462	6,278	7,63
2017	7,453	11,001	3,212	2,959	4,712	6,452	7,403
2016	8,86	6,871	3,386	3,606	4,679	6,069	7,646
2015	6,25	0,278	3,511	3,376	4,714	6,312	7,332
2014	6,222	2,637	3,14	2,073	5,224	6,241	5,152
2013	7,486	2,922	3,117	2,859	5,044	6,577	7,424
2012	7,425	2,977	3,521	3,773	5,612	6,547	6,742
2011	6,284	3,893	4,232	3,839	5,764	6,663	4,194
2010	5,557	3,929	4,71	4,832	6,551	5,829	7,315
2009	2,409	3,912	5,048	3,638	5,154	5,508	4,821

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Na emisiách amoniaku sa najviac podieľa poľnohospodárstvo, čo je v súlade s celoštátnou štatistikou.

Aktuálne emisné bilancie v roku 2019 (NEIS)

Zoznam najvýznamnejších zdrojov znečisťovania ovzdušia v okrese Ružomberok v roku 2019 (údaje v tonách / rok)

	Prevádzkovateľ	TZL	SO₂	NO_x
1	Mondi scp, a.s.	75,77	121,972	1 049,22
2	YVEX	2,076		6,011
3	PK METROSTAV, a.s., - široké okolí – výstavby komunikácií	1,527		
4	PELCKO	0,792		5,536
5	SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA	0,78	1,365	66,144
6	Poľnohospodárske družstvo Liptovské Revúce	0,777	0,508	0,332
7	EUROPARKET spol. s r.o.	0,641		0,602
8	EUROCOM Investment	0,53	0,064	10,34
9	Základná škola s materskou školou Liptovská Lúžna	0,496		0,567
10	BAŇA Ružomberok, spol. s r.o.	0,484		
11	RBR Betón s.r.o.	0,406		0,039
12	Obec Liptovská Lúžna	0,35		0,35
13	STARDREKO	0,337		
14	BIOMASA, združenie právnických osôb	0,273		0,518
15	Železnice Slovenskej republiky	0,27	0,264	0,127
16	CRH (Slovensko) a.s.(štrkovňa Veľké Úľany – Nové Osady)	0,212		0,028
17	LIBETO	0,183	0,48	0,234
18	Poľnohospodárske družstvo so sídlom v Ludrovej	0,176	0,499	0,877
19	Ústredná vojenská nemocnica SNP	0,102	0,012	1,97
20	GALMM s.r.o.	0,099	0,002	0,326

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Zoznam všetkých evidovaných zdrojov v Ružomberku – NEIS 2019

	Prevádzkovateľ
1	Mondi scp, a.s.
2	YVEX
3	PK METROSTAV, a.s.,
4	PELCKO
5	SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA
6	Poľnohospodárske družstvo Liptovské Revúce
7	EUROPARKET spol. s r.o.
8	EUROCOM Investment
9	Základná škola s materskou školou Liptovská Lúžna
10	BAŇA Ružomberok, spol. s r.o.
11	RBR Betón s.r.o.
12	Obec Liptovská Lúžna
13	STARDREKO
14	BIOMASA, združenie právnických osôb
15	Železnice Slovenskej republiky
16	CRH (Slovensko) a.s.(štrkovňa Veľké Úľany – Nové Osady)
17	LIBETO
18	Poľnohospodárske družstvo so sídlom v Ludrovej
19	Ústredná vojenská nemocnica SNP
20	GALMM s.r.o.
21	STAMI RK
22	Metrostav DS, a.s.
23	EcoKont
24	Kúpele Lúčky
25	Základná škola s materskou školou
26	TBG Doprastav, a.s.
27	BAUTHERM SK
28	CIPI
29	Ústav na výkon trestu odňatia slobody
30	WOOD WORKING
31	Základná škola Jozefa Hanulu
32	AGRODRUŽSTVO BELAN, družstvo

33	RENOP s.r.o.
34	Likava – centrum sociálních služeb
35	TATRY-BETÓN, s.r.o.
36	SLOVAKIA REAL – IN, a.s.
37	Středná odborná škola polytechnická
38	Paul & Co. Slovensko, spol. s r.o.
39	CZT Ružomberok
40	Liečebňa pre dlhodobu chorých
41	Nábytkár
42	Liptovské pekárne a cukrárne VČELA Lippek k.s.
43	JANEK s.r.o.
44	Slovenský vodohospodársky podnik š.p.
45	Kaufland Slovenská republika v.o.s.
46	ENRICO , spol.s r.o.
47	TESCO STORES SR, a.s.
48	Základná škola svätého Vincenta
49	Gymnázium sv. Andreja
50	Rudos Ružomberok
51	FORESPO NR, a.s.
52	LEPAS
53	Obaly SOLO, s.r.o.
54	Ministerstvo obrany SR, Agentúra správy majetku, Stredisko prevádzky objektov
55	AGAP plus s.r.o.
56	TRAVERTÍN, s.r.o.
57	Domov sociálních služieb pre deti a dospelých
58	OMV Slovensko, s.r.o.
59	Normbenz Slovakia s. r. o.
60	KAMEA,Chemická čistiareň apráčovňa-Ing.Milkovičová
61	Ján Šindléry – TESFO
62	Vodárenská spoločnosť Ružomberok
63	Poľnohospodárske družstvo Lisková-Sliače
64	MS BROS s.r.o.
65	JORSS
66	BENZINOL SLOVAKIA s. r. o.
67	Ing.Miroslav Mračko – EPOS

68	VOMS, s.r.o.,
69	Obec Lisková
70	Poľnohospodárske družstvo Likavka
71	Benzol
72	Poľnohospodárske družstvo Liptovská Osada
73	Petroltrade, s.r.o.
74	KINEKUS
75	VOMS SK, s.r.o.
76	AGRO-RACIO s.r.o. s.r.o.
77	TANKER, s.r.o.
78	MZ-BETA
79	DAS, s.r.o.
80	Slovnaft, a.s.
81	Mondi Packaging Ružomberok
82	AMOS-SERVICES
83	Technické služby Ružomberok, a.s.
84	SHELL Slovakia, s.r.o.

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Najvýznamnejšie priemyselné zdroje v Ružomberku

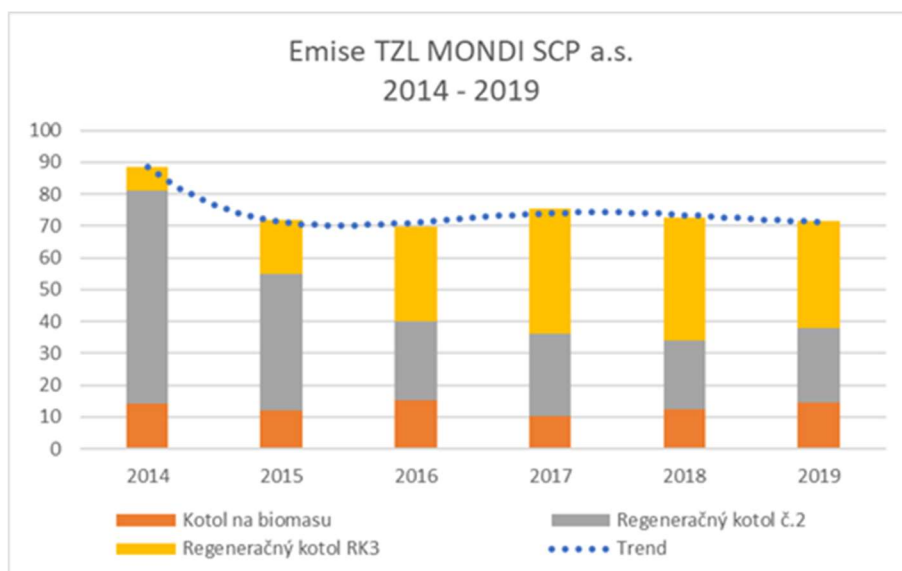
Najvýznamnejším priemyselným zdrojom je dlhodobý papierenský priemysel teraz prevádzkovateľ MONDI SCP a.s.

Prehľad základných emisií, vykazovaných v registri NEIS, vrátane trendu zmien od roku 2014.

TZL – tuhé znečisťujúce látky (údaje v tonách / rok)

Rok	Kotol na biomasu	Regeneračný kotol č.2	Regeneračný kotol RK3	KB+RK2+RK3
2019	14,509	23,379	33,597	71,485
2018	12,396	21,473	38,881	72,750
2017	10,208	25,92	39,238	75,366
2016	15,288	24,738	29,753	69,779
2015	12,249	42,810	16,928	71,987
2014	14,189	66,810	7,475	88,474

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



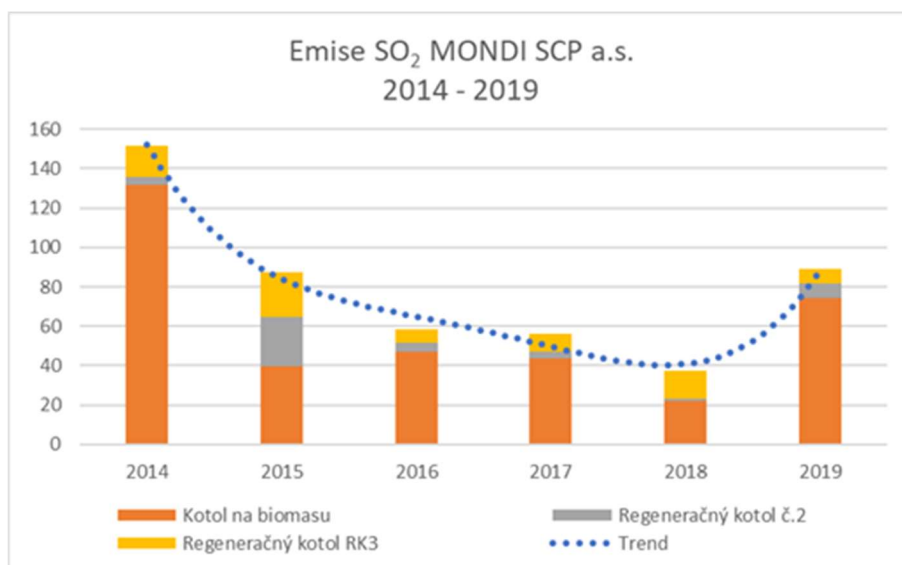
Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

U TZL je zrejماً modernizácia regeneračného kotla č.2, s výrazným poklesom emisií v roku 2016, stagnácia emisií u kotlov na biomasu a napriek poklesu emisií TZL v roku 2019 je zrejماً väčšie využívanie regeneračného kotla č.3.

SO₂ – oxid siričitý (údaje v tonách /rok)

Rok	Kotel na biomasu	Regeneračný kotel č.2	Regeneračný kotel RK3	KB+RK2+RK3
2019	74,416	7,41	7,205	89,031
2018	22,176	1,106	14,288	37,57
2017	43,692	3,166	9,499	56,357
2016	47,137	4,202	6,827	58,166
2015	39,876	24,568	22,937	87,381
2014	131,95	3,824	15,537	151,311

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

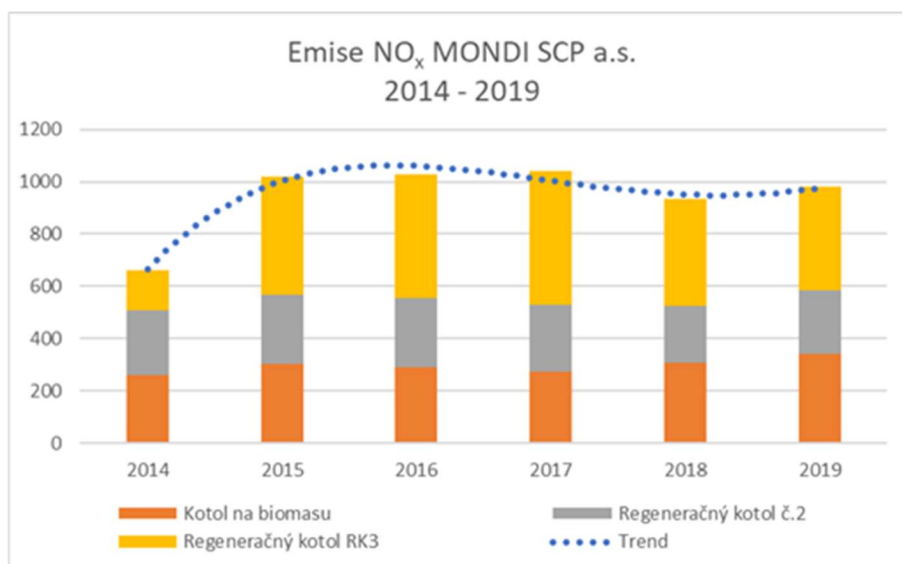


Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

NO_x - oxidy dusíka ako NO₂ (údaje v tonách / rok)

Rok	Kotel na biomasu	Regeneračný kotel č.2	Regeneračný kotel RK3	KB+RK2+RK3
2019	340,583	243,001	396,154	979,738
2018	306,908	218,719	408,688	934,315
2017	275,489	255,631	507,337	1038,457
2016	291,879	262,794	471,588	1026,261
2015	303,509	262,567	453,729	1019,805
2014	261,057	246,847	154,098	662,002

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

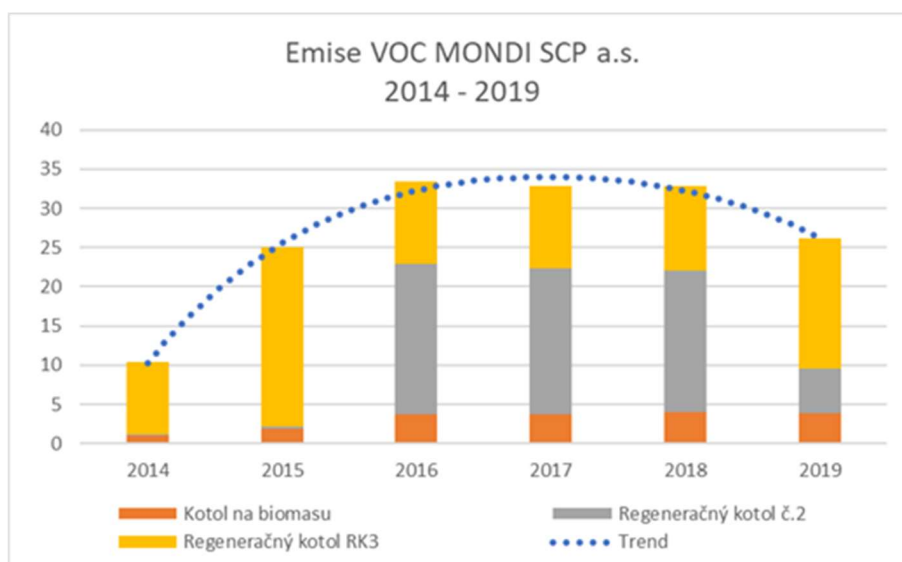


Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

VOC – prchavé organické látky (údaje v tonách/ rok)

Rok	Kotel na biomasu	Regeneračný kotel č.2	Regeneračný kotel RK3	KB+RK2+RK3
2019	3,808	5,806	16,546	26,16
2018	4,061	18,031	10,699	32,791
2017	3,683	18,63	10,551	32,864
2016	3,792	19,137	10,457	33,386
2015	1,835	0,307	22,824	24,966
2014	0,975	0,198	9,185	10,358

Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk



Zdroj: NEIS, Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, www.shmu.sk

Najvýznamnejším priemyselným zdrojom v Ružomberku je MONDI SCP, ktorý ovplyvňuje kvalitu ovzdušia pri všetkých hodnotených škodlivín. Vzhľadom k tomu, že je potrebné "ušetriť" maximum emisií, je nutné rokovať so všetkými priemyselnými zdrojmi v TOP5 a najmä nepovoliť bez kompenzácií nové zdroje alebo zvýšenie emisií. Zvláštne postavenie medzi zdrojmi znečisťovania

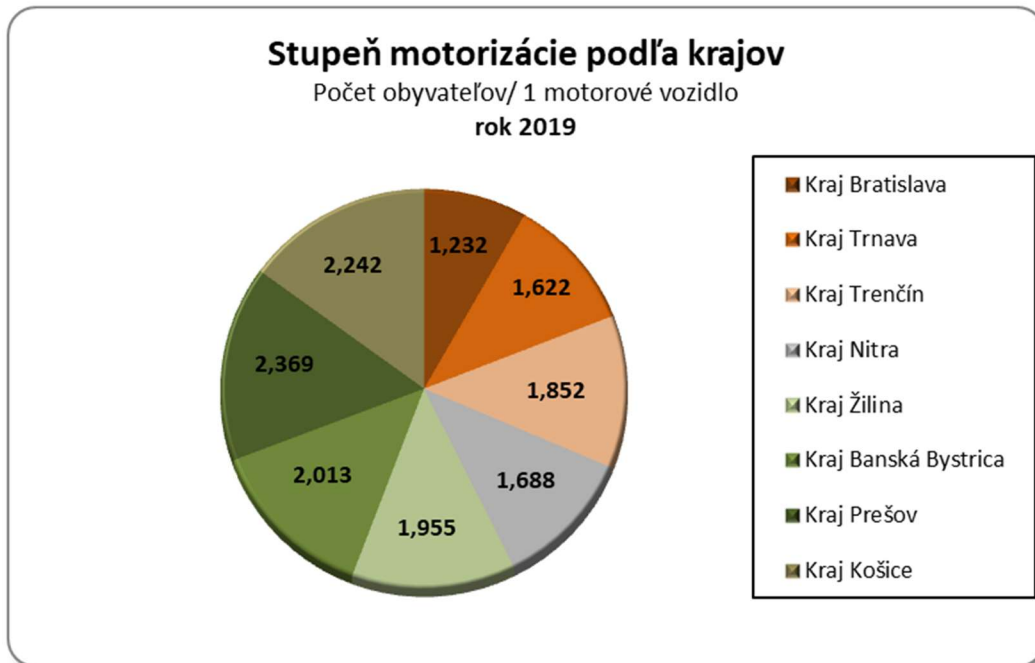


ovzdušia má ČOV v Hrboltová. Nejedná sa o zdroj, ktorý svojím charakterom výrazne ovplyvňuje základné škodliviny uvedené v zákone o ochrane ovzdušia, môže mať však významný vplyv na emisie pachových látok. ČOV v Hrboltová je projektovaná s ohľadom na čistenie priemyselných vôd z MONDI SCP a svojou kapacitou mnohonásobne prevyšuje kapacitu pre obyvateľov mesta Ružomberok. ČOV je pre účel čistenie priemyselných vôd upravená, resp. vybrané technológie boli uzatvorené alebo inak technicky ošetrované, aby nedochádzalo k úniku zápachajúcich látok, napriek tomu je vďaka svojej veľkosti významným zdrojom emisií pachových látok. Hrboltová, resp. územie dotknuté ČOV, by malo byť pravidelne monitorované s väzbou na informačný a varovný systém a meranie by malo slúžiť na nastavenie ďalších opatrení v technológiách ČOV.

1.3.2 Doprava

Doprava, ako jeden z najvýznamnejších zdrojov znečistenia ovzdušia, je v Žilinskom kraji (do ktorého Ružomberok prináleží) veľmi rozvinutá. K hlavným ukazovateľom patrí predovšetkým stupeň motorizácie, intenzita dopravy, štruktúra využívaných typov dopravy alebo základné informácie o infraštruktúre v doprave.

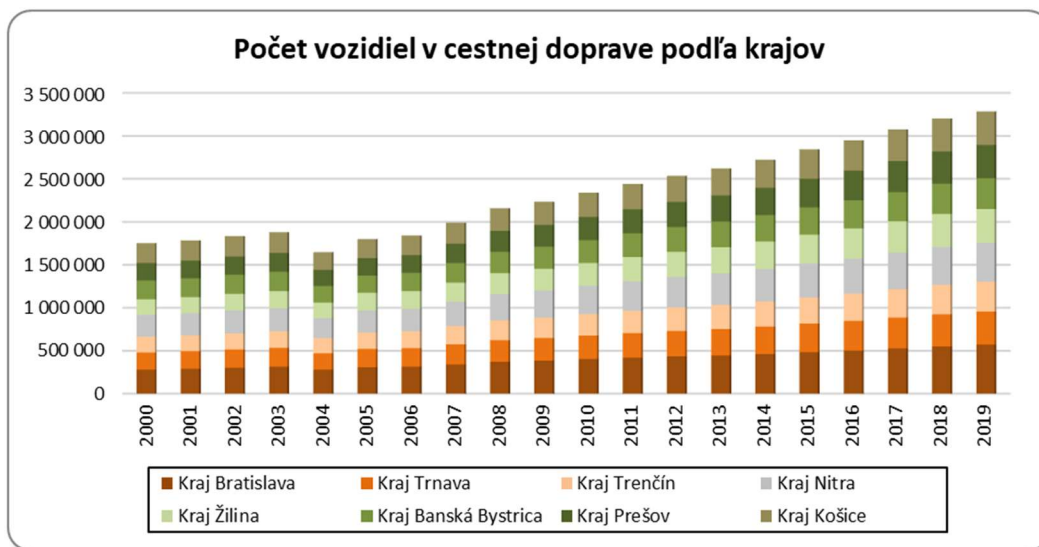
Stupeň motorizácie



Zdroj: Prezídium Policajného zboru

Podľa oficiálnych údajov Slovenský štatistického úradu pripadá v Žilinskom kraji na jedno vozidlo 1,955 obyvateľa (SSU, 2019). Pri prepočte na počet obyvateľov samotného Ružomberka je teda pravdepodobné, že obyvatelia mesta vlastnia okolo 15.500 vozidiel. Vývoj v západných krajoch Slovenska (Bratislavský kraj, Kraj Trnava, Kraj Trenčín a Nitra) však naznačuje, že sa počet vozidiel bude naďalej zvyšovať. Pri podobnom stupni motorizácie, aký je aktuálne v Bratislavskom kraji, by počet vozidiel v Ružomberku stúpol na 21.500 vozidiel. Takýto stav by komplikoval samotnú dopravu v regióne, parkovanie vozidiel, a predovšetkým by tento stav mal veľký vplyv na množstvo exhalátov z výfukových plynov a ďalšie zhoršenie kvality ovzdušia.

Očakávanému ďalšiemu nárastu počtu vozidiel nielen v Ružomberku zodpovedá aj nasledujúce štatistika - vývoj počtu vozidiel na Slovensku v rokoch 2000-2019. Podľa tejto štatistiky sa za posledných dvadsať rokov zvýšil počet vozidiel z 1,75 mil. vozidiel na súčasných 3,26 mil. vozidiel. Tento nárast predstavuje 86% za 20 rokov.



Zdroj: Prezídium Policajného zboru

Dopravná infraštruktúra a intenzita dopravy

Emisie z dopravy

Doprava sa podieľa na tvorbe fotochemického smogu. Vďaka slnečnému žiareniu a oxidu dusíka dochádza k tvorbe prízemného ozónu, ktorý reaguje s radom organických látok. Výsledkom je zmes, pre ktorú je typický namodralý opar. Fotochemický smog je jedným z najzávažnejších problémov Európy a odhaduje sa, že je ním ohrozené až 30% obyvateľov Európy. Doprava ovplyvňuje najmä komunikácie označované ako líniové zdroje. Emisie z



dopravy prispievajú k skleníkovému efektu. Podiel dopravy na znečisťovanie ovzdušia je všetkých krajinách Európy podobný. Doprava je najväčší "výrobca" oxidu dusičitého - vyše 60%. Cestná doprava tvorí viac ako 35% týchto emisií. Znečistenie z dopravy vzniká najmä spaľovaním v motoroch. Týmto spôsobom vznikajú:

- oxidy dusíku (NO_x , $\text{NO} + \text{NO}_2$)
- oxid uhoľnatý (CO)
- rozptýlené častice PM_{10}
- prchavé organické látky (VOC)

Z dopravy pochádzajú tiež častice vznikajúce z obrusovania pneumatík a brzdového obloženia, napr. azbest a nanočastice. Rozvírenie prachu z povrchu komunikácií sa nazýva resuspenzia alebo sekundárna prašnosť.

Nadlimitné koncentrácie NO_2 sú takmer výhradne spojené s dopravou. Najhoršia situácia nastáva, ak hlavná tranzitná komunikácia prechádza centrom mesta.

Vplyvy dopravy na ľudské zdravie

Rýchly prehľad zdravotných účinkov emisií z dopravy

látka	účinek
oxid uhoľnatý (CO)	blokuje prenos kyslíka krvou
oxidy dusíku (NO_x)	dusenie a nútenie ku kašľu, obmedzujú prenos kyslíka krvou, zvyšujú pravdepodobnosť ochorenia dýchacích ciest
uhl'ovodíky (HC)	niektoré skupiny uhl'ovodíkov dráždi sliznicu a oči, niektoré karcinogénne
prachové častice (PM)	priamo zhoršujú dýchacie funkcie, synergický efekt s inými látkami, nosič ďalších látok
oxid siričitý (SO₂)	vstrebáva sa v horných dýchacích cestách; automobilové emisie obsahujú síce len malé množstvo SO ₂ , ale môžu násobiť efekt ďalších látok
prízemný ozón (O₃)	toxický, znižuje pľúcne funkcie, bolesť hlavy, ovplyvňuje nervový systém
polycyklické aromatické uhl'ovodíky (PAU)	karcinogénne, teratogénne, mutagénne
benzen (zástupca VOC)	ovplyvňuje nervový systém, imunologický, karcinogénne
aldehydy	dráždi oči, sliznice, spôsobujú poruchy dýchania, kašeľ, nevoľnosť, astma, kožné alergie, zvyšujú riziko rakoviny a leukémie
olovo (Pb)	olovo v emisiách automobilov predtým desiatky rokov spôsobovalo predovšetkým poškodenie mozgu u detí vrátane poklesu ich inteligencie
nanočastice	vďaka svojej veľkosti môžu ovplyvniť organizmus na úrovni bunky, veľmi široké účinky

Efektívne opatrenia na minimalizáciu vplyvu dopravy na ovzdušie

- nízkoemisné zóny
- technické opatrenia
- alternatívne palivá
- osobný prístup – edukácia

V Českej republike umožnil vznik nízkoemisných zón zákon 288/2011 Zb. Jednou z prvých obcí, ktorá zónu vytvorila, boli Klimkovice v Moravskosliezskom kraji. Ide o systém vytesnenia menej ekologických automobilov z centier miest, prípadne husto osídlených aglomerácií. Vjazd vozidiel do určitých oblastí je povolený podľa dosiahnutej úrovne normy EURO pre dané vozidlo.

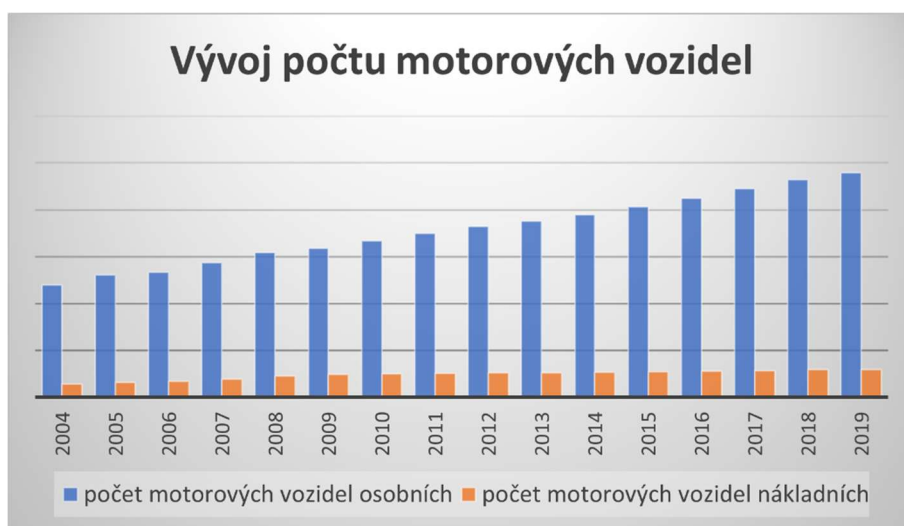
Nízkoemisné zóny má v Európe Švédsko (od roku 1996), Nemecko (2007), Dánsko (2008), Holandsko (2007), Veľká Británia (Londýn 2008). Vjazd do zóny býva väčšinou spoplatnený. Týmto spôsobom reguluje dopravu v centre mesta Londýn od roku 2003, ale napríklad Singapur už od roku 1975. Úspech zóny spočíva však v existujúcej dopravnej infraštruktúre ako sú záchytné parkoviská, hromadná doprava, podpora pešej a cyklistickej dopravy atď.

Norma (g/km)	CO	NOx	PČ	Platnosť	Dieselové	benzínové
0				Do 1992		
Euro 1	3,16	0,97	0,1400	1992		
Euro 2	1,00	0,90	0,1000	1996		
Euro 3	0,64	0,50	0,0500	2000		
Euro 4	0,64	0,25	0,0250	2005		
Euro 5	0,50	0,18	0,0045	2009		
Euro 6	0,50	0,08	0,0045	2014		

- norma sa pripravuje, jedná sa však o zásadné predpis

Presun k Euro 7 bude úplne zásadný s ohľadom na emisie, ale predpokladá zmenu koncepcie motorov. Bude sa týkať vozidiel predávaných pravdepodobne od roku 2027 a aj s posunom dopravy k elektromobilite sa dá očakávať významný vplyv na emisie od roku 2030. V tejto dobe by obmena vozového parku mohla viesť k zmene emisií z dopravy. Zároveň sa však objavujú nové vplyvy dopravy ako je používanie nových látok do katalyzátorov, "odlučovačov" alebo prechod k väčším objemom motorov, viac valcom pod. Je

ťažké odhadnúť, ako bude vyzerat' chemická úprava spalín, brániaca napr. vysokým emisiám pri studených štartoch. Tiež prechody k alternatívnym palivám prinesú nové problémy, elektrina sa javí ako veľmi populárna riešenie, ktoré vytesní emisie z miest, ale príliš čistá nie je. Pre odhady trendu je teda nutné postupovať opatrne, k zlepšeniu jednoznačne smerujeme, vo vývoji je však veľa nejasností. Medzi dostupné opatrenia, ktoré môže priamo mesto podporiť, sú dotácie na ekologickú dopravu. Vždy je však nutné zvážiť reálny prínos alternatívnych motorov.



Obr.: Vývoj počtu vozidiel v SR od roku 2004, Zdroj: Slovenský štatistický úrad to zelené sú nákladné

Počet motorových vozidiel neustále rastie. Od roku 2014 sa počet osobných aj nákladných vozidiel zdvojnásobil. Platí síce prísnejšie emisné normy pre novo predávaná vozidlá, napriek tomu zatiaľ vývoj ukazuje, že význam dopravy ako zdroja emisií neustále rastie.

Pre Ružomberok je kľúčový priedah mestom, ktorý je podľa sčítania dopravy zaťaženy až 90000 vozidlami denne. Obyvatelia Ružomberka potom sami



disponujú cca 15500 vozidlami. Mesto je významný tranzitný uzol, ale má tiež intenzívnu dopravu v intraviláne.

Kľúčový úsek cesty E50, ktorý prechádza stredom mesta meria cca 6 km. Pre 90000 vozidiel denne sú to emisie cca 540000 kg. V prípade, že vozidlá spĺňajú EURO4 sú denné emisie NO₂ z tranzitnej dopravy 135 kg denne, u CO je to 345,6 kg a u PM_X emituje doprava 13,5 kg častíc. Skutočná záťaž môže byť však aj vyššia, pretože vozidlá sa na komunikácii zastavujú na križovatkách a v častých zápchach.

Ak by sme uvažovali vplyv týchto emisií v údolí širokom 1,5 km, v dĺžke 6 km s dosahom do výšky 100 m, dosiahneme priemerné ročné koncentrácie NO₂ cca 55 mikrogramov / m³ (box model). Reálne je nutné pripočítať emisie z vnútornej dopravy, ale aj rozptyl a vymytie atmosféry. Uvedený výpočet deklaruje obrovský význam dopravy pre imisné koncentrácie NO₂ v meste a je dôvodom prečo sa v opatreniach NO₂ zaoberať.

1.3.3 Lokálne kúreniská

Lokálne kúreniska sú v súčasnej dobe jeden z najväčších znečisťovateľov ovzdušia, a to hlavne z pohľadu emisií tuhých znečisťujúcich látok a benzo (a) pyrénu. Domácnosti sa podieľajú na emisiách PM_{2,5} zo 78% a na emisiách benzo (a) pyrénu dokonca z 98%. Vykurovanie pevnými palivami je jedným z najvýznamnejších zdrojov emisií znečisťujúcich látok, dodržaním zásad správneho vykurovania je možné dosiahnuť výrazné zníženie týchto emisií. Aj pri dodržiavaní všetkých nižšie uvedených zásad správneho vykurovania platí, že spaľovacie zdroje na pevné palivo, teda kotly, pece a krby, zostávajú veľmi významným zdrojom emisií znečisťujúcich látok (najmä častíc (PM₁₀ a PM_{2,5}))



a na ne naviazaného benzo (a) pyrénu). Domáce kotly spadajú do kategórie zariadení s výkonom do 50 kW.

O úrovni vypúšťanie emisií rozhodujú 4 základné parametre.

1. typ a stav používaného paliva
2. typ spaľovacieho zariadenia
3. nastavenie parametrov správneho = ekologického spaľovania
4. údržba spaľovacieho zariadenia, vrátane ciest

Typ a stav paliva

V kotli či kachliach je nutné používať len také palivo, ktoré určil výrobca zdroja (kotla, kachlí, krbu) a s ktorým bol zdroj testovaný pri uvádzaní na trh. Medzi najčastejšie chyby vo výbere paliva patrí spaľovanie hnedého uhlia v liatinových kotloch, ktoré boli konštruované pre čierne uhlie alebo len koks, prípadne nedodržanie predpísaného maximálneho obsahu vody v palivovom dreve, alebo použitie uhlia inej zrnitosti alebo dokonca uhoľných sort, ktorých spaľovanie je zákonom zakázané (hnedé energetické uhlie, lignit a uhoľné kaly).

Pri spaľovaní dreva je nutné zachovať predpísanú veľkosť kusov a vyhnúť sa spaľovaniu napr. drevnej štiepky v kotloch na kusové drevo. Najvýznamnejším parametrom kusového dreva je jeho vlhkosť, kde vyššia vlhkosť vedie nielen k vyšším emisiám znečisťujúcich látok, ale aj stratám tepla (všetku vodu je najprv nutné bez úžitku odpariť). Horšie horenie potom vedie k zanášaniam kotla i spalinových ciest (komína a dymovodu) a väčšej spotrebe dreva. Optimálne je skladovať drevo v zastrešenom, ale prevetrávanom priestore, drevárni izolovanej od zeme, a to minimálne dva roky. Pri drevených peletách potom



odporúčame voliť kvalitné, certifikované pelety. Pelety horšej kvality môžu viesť napríklad k poškodeniu podávača paliva a nemusí byť zabezpečený požadovaný výkon kotla.

Spalovanie odpadu vedie spravidla len k malej finančnej úspore, ale okrem toho, že sa jedná o porušenie zákona o ochrane ovzdušia pod pokutou, je to predovšetkým veľmi nezodpovedné správanie. Pri spaľovaní odpadu môžu vznikať a do ovzdušia unikať nebezpečné látky, súčasne je ťažké zachovať správny priebeh procesu horenia, môže dochádzať k nedokonalému horeniu, ktoré spôsobí zanášanie spalinových ciest. Zdroj, v ktorom sa odpady spaľujú, môže byť poškodený ako prílišným a nárazovým tepelným zaťažením, tak zvýšenou koróziou. Odpadom sú nielen zvyšky plastov a papiera z domácností, ale aj zvyšky drevených výrobkov (nábytok, okná, krovky, podvaly a pod.), ktoré sú kontaminované moridlami či farbami. Niektoré staršie kusy dreva môžu byť ešte morené nebezpečnou ortuťou alebo karcinogénnymi dechtovými látkami. Naopak súčasné štandardné euro-palety väčšinou nie sú chemicky ošetrené a je tak možné ich spaľovať. Nelegálnym spaľovaním odpadu je tiež spaľovanie použitých minerálnych olejov v špeciálnych horákoch.

Ak máte možnosť spaľovať viac druhov pevných palív, môžete prispôbiť voľbu paliva aktuálnej situácii kvality ovzdušia alebo rozptylovým podmienkam, alebo na ďalšiu vykurovaciu sezónu kúpiť palivo s nižším dopadom na ovzdušie. Pri zhoršených rozptylových podmienkach voľte suchšie a tvrdšie drevo, alebo nahradte kusové uhlie uhoľnými briketami, alebo najlepšie kvalitnými lisovanými drevenými briketami či koksom. Pri automatických kotloch potom môžete vymeniť uhlie za drevené pelety. Ak



môžete, ideálne je v týchto situáciách využiť elektrinu alebo zemný plyn a vyhnúť sa napríklad prikurovanie v krbe.

Zariadenie na spaľovanie

Základným parametrom zdroja je jeho výkon, ktorý musí zodpovedať tepelnej potrebe vykurovaného domu, ak došlo napríklad k zatepleniu či k výmene okien vďaka čomu sa potreba tepla znížila, je zdroj naddimenzovaný a bude veľkú časť roka prevádzkovaný pri príliš nízkom výkone a s vyššími emisiami. Tento problém možno riešiť inštaláciou akumuláčnej nádoby.

Zdrojmi musí tiež vyhovovať z hľadiska spalinovej cesty (dymovod a komín), ktoré musia spĺňať požiadavky na teplotu a ťah. Pri každej zmene zdroja je nutné vykonať revíziu spalinovej cesty kominárom. Výmenu zdroja je však vhodné s kominárom konzultovať vopred, pretože moderné kotly sú pomerne náročné na ťah komína a dosahujú nízkych teplôt spalín a dodatočné riešenie tohto problému môže byť veľmi ťažké. Naopak pri silnom či kolísavom ťahu komína môže veľmi pomôcť inštalácia jednoduchého a relatívne lacného regulátora ťahu.

Inštaláciu zdroje prenechajte prevereným odborníkom, a to predovšetkým u moderných kotlov. U starších kotlov môže inštaláciu overiť technik pri kontrole technického stavu a prevádzky zdroja, ktorej prevedenie je povinné každé 3 roky. Odporúčame nechať vykonať kontrolu iným technikom, než ktorý zdroj inštaloval. Zaisťte dostatočný prívod vzduchu ku kotlu - spaľovanie palív vyžaduje veľké množstvo vzduchu. Výmena alebo len zatvorenie okna do kotolne môže viesť k zlej prevádzke kotla. U lokálnych ohrievačov (kachlí, krbov) je tento problém ešte častejší a ideálne je zabezpečiť samostatný, externý prívod vzduchu, a to predovšetkým pri nových alebo rekonštruovaných domoch.

O dokonalom spaľovaní hovoríme vtedy, ak všetka horľavina zhorí (uhlík na CO₂ a uhľovodíky na CO₂ a vodu). Tak ako to už v živote býva, môže reakcia prebehnúť dokonale, čiastočne alebo vôbec. Rovnako je to aj pri spaľovaní paliva, nič nie je dokonalé. Časť uhlíka nezhorí vôbec (čierny popol, čierne sadze a popolček v komíne) a časť uhlíka zhorí len na CO. Nedokonalé spaľovanie identifikujeme podľa produktov nedokonalého spaľovania, za ktoré hlavne považujeme CO, sadze a polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU). Nedokonalé spaľovanie nastane, ak jedna zo štyroch vyššie uvedených podmienok nie je celkom v poriadku.

Kotly sú zaradované podľa emisií a účinnosti do emisných tried 1-5, kedy kotla tried 1 a 2 bude od septembra roku 2022 zakázané používať. Ideálne sú kotly spĺňajúce požiadavky ekodizajnu. Vzhľadom na význam lokálnych ohnísk na kvalitu ovzdušia dochádza priebežne ku sprísňovaniu limitov spaľovacích zariadení. Nasledujúca tabuľka porovnáva emisie TZL pre rôzne emisné triedy kotlov.

Pridávanie paliva	Typ paliva	TZL (prach) mg/ m ³ pri 10 % O ₂				
		Trieda 1	Trieda 2	Trieda 3	Trieda 4	Trieda 5
Ručné	Biologické	200	180	150	75	60
	Fosílné	180	150	125	75	60
automatické	Biologické	200	180	150	60	40
	Fosílné	180	150	125	60	40

Spôsob prevádzkovania

Zvlášť u moderných zdrojov spaľovania je nutné dodržiavať predpísané postupy, tie sa môžu od starších kotlov veľmi líšiť. Zásadné je u kotlov s ručným prikladáním zakúrenie a prikladanie, kedy vzniká najväčšie množstvo emisií, a aj zdanlivo drobné odchýlenie od predpísaného postupu môže tieto emisie významne zvýšiť. Problém môže nastať aj pri priložení príliš veľkého



množstva paliva v situácii, keď už nie je zaistený odber tepla (a akumuláčn é nádoby sú už nabit é). V tejto situácii potom kotla sa spalínovým ventilátorom prejdú do určitého núdzového stavu, pri ktorom palivo dohorieva za malého prístupu vzduchu a vysokej produkcie emisií. Pri jednoduchých či zle zapojených kotloch môže tento stav byť aj nebezpečný.

Ak používate pevné palivá len doplnkovo, obmedzte ich použitia pri zhoršenej kvalite ovzdušia, alebo zhoršených rozptylových podmienkach.

Údržba a nastavenie

V súlade s návodom je nevyhnutné dodržať predpísanú údržbu. Každý kotol vyžaduje pravidelné čistenie teplovýmenných plôch - výmenníka, čím sa zvýši jeho účinnosť, a teda miera využitia energie paliva. Najmenej v termínoch daných vyhláškou vykonávajúte čistenie a každoročnú kontrolu spalínových ciest (komína a dymovodov). Vyhnite sa však chemickým prostriedkom na čistenie komína s obsahom medi, ich použitím vzniká veľké množstvo toxických dioxínov.

Každú závalu je nutné odstrániť ihneď - nedoliehajúca či chýbajúca spalínová klapka alebo netesniace dvierka kotla či kachlí (chýbajúce alebo opotrebované tesnenie) môžu významne ovplyvniť prístup vzduchu a tým zhoršiť kvalitu spaľovania. Neriešené závala potom môže viesť k ďalším problémom.

Nastavenie zdroja u moderných kotlov je potreba prenechať odborníkovi a nezasahovať do neho bez potrebných znalostí. Zmeny nastavenia vstupnej a výstupnej teploty kotla, otáčok spalínového ventilátora alebo rýchlosti prikladania automatického horáka môžu mať komplexný vplyv na činnosť zdroja. Často dobre mienený zásah (napr. zvýšenie účinnosti znížením teploty vody) môže viesť k negatívnym dopadom. K optimálnemu nastaveniu a

prevádzky kotla je vhodné inštalovať spalínový teplomer a udržiavať teplotu spalín v predpísanom rozsahu. Moderné kotly však dosahujú vysokú účinnosť okrem iného znížením teploty spalín, čo však za určitých okolností môže mať negatívne dopady na vlastné spaľovací proces. Niekedy je tak vhodnejšie obetovať časť tepla zvýšením teploty spalín a zaistiť tým lepšie horenie.

Kotlíkové dotácie, podporované EÚ, sú dnes podmienené obstaraním kotla, ktorý spĺňa emisnú triedu 5 alebo Ekodizajn. V najstarších výzvach kotlíkových dotácií bola povolená trieda 3 a lepšie, dnes sa v EÚ požaduje Ekodizajn. Najväčším problémom kotlíkových dotácií je práve výmena najstarších kotlov, najmä s ohľadom na sociálno-ekonomické aspekty.

Čo vzniká pri spaľovaní v domácom kotli

Tuhé znečisťujúce látky (TZL)	Typickým problémom kotlov na tuhé palivá, kedy sú tvorené predovšetkým zvyšky zo spaľovaných palív (tj. popol, sadze a pod.).
Oxid siričitý (SO₂)	Historicky najväčší problém bol vždy pri spaľovaní uhlia, najmä hnedého s vysokým obsahom síry. Naopak výhodným palivom je drevo, kde sa síra prakticky nevyskytuje.
polyaromatické uhľovodíky (PAH, PAU)	Sú najzávažnejším problémom lokálnych ohnísk. Podľa štatistik SHMÚ ich domáce kotly vypustia do ovzdušia cez 65% z celkového množstva emisií. Príčinou sú relatívne nízke teploty spaľovania, nekvalitné palivo, zlé prevádzkové podmienky a spaľovanie komunálneho odpadu.
Dioxiny (PCDD/F)	Vznikajú za nízkych teplôt (300-600 ° C) pri domácom spaľovaní. Podmienkou ich vzniku je prítomnosť chlóru. Preto je veľmi nevhodné spaľovanie odpadov, najmä plastov.
Formaldehyd	Vzniká pri spaľovaní nábytku, ošetrovaného dreva.
Ťažké kovy	Uvoľňujú sa pri spaľovaní odpadov, drevo obsahuje niektoré kovy.



Najväčší zdroj emisií tuhých častíc TZL predstavujú staré prehorievacie kotly. Zlé spaľovacie zariadenie v dome dokáže za sezónu vyrobiť aj viac ako 200 kg prachu.

Každý z prevádzkovateľov spaľovacieho zariadenia môže čiastočne ovplyvniť množstvo emisií. Z pohľadu produkcie znečisťujúcich látok u starších kotlov (prehorievacích a odhorievacích), je lepšie prikladať častejšie a menšie dávky paliva. Po priložení nechať palivo rozhorieť, neuzatvárať prívody spaľovacieho vzduchu. Múdry človek, ak kúri drevom, tak ho nechá vysušiť aspoň dva roky, pretože vie, že bude mať viac tepla, spáli menej dreva, menej sa mu dymí z komína a predĺži životnosť spaľovacieho zariadenia.

Koľko prachu (TZL) vyprodukuje 1 dom za rok pri vykurovaní tuhými palivami (kg)

typ spaľovacieho zariadenia	hnedé uhlie	čierne uhlie	buk	smrek	bio
automatický kotol	6	12			0,1 - 12
prehorievací kotol	249	59	16		
odhorievací kotol	32	52	15		
splyňovací kotol	2		2-9	10	
krbové kachle			7		

Zdroj: <https://energetika.tzb-info.cz/8644-o-spalovani-tuhych-paliv-v-lokalnich-topenistich-2>

Náklady na vykurovanie

Výpočet je vykonaný za týchto podmienok:

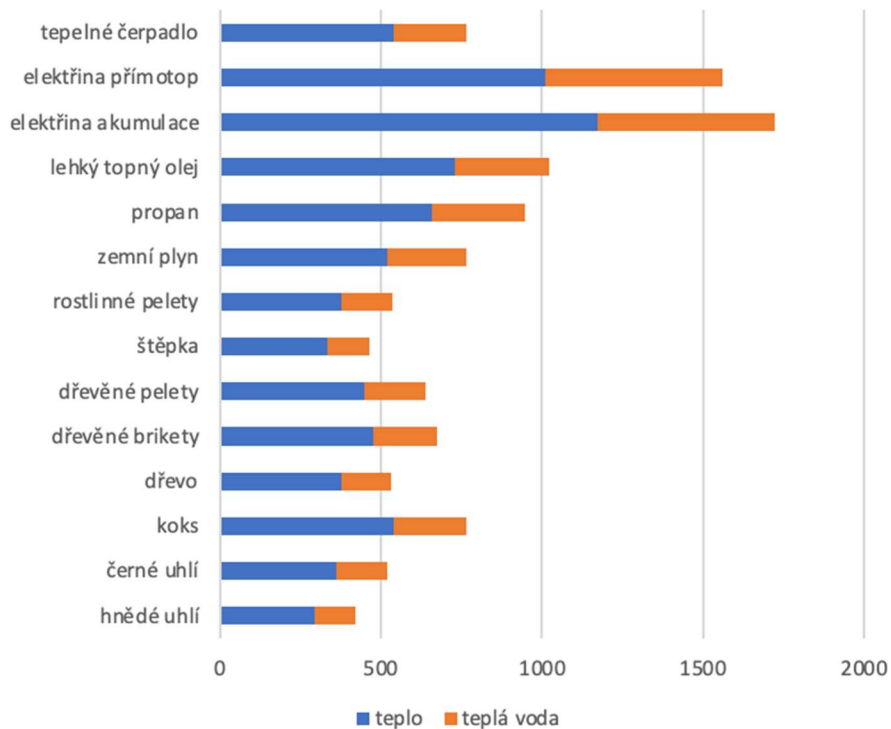
- stredné klimatická oblasť,
- rodinný dom 150 m² - 405 m³,
- 4 osoby,
- vykurovacie obdobie 248 dní

- elektrina je vrátane paušálu

palivo	Teplo (Eur)	teplá voda (Eur)
hnedé uhlie	293	128
čierne uhlie	361	158
koks	538	226
drevo	377	153
drevené brikety	475	199
drevené pelety	448	190
štiepka	334	129
rastlinné pelety	377	157
zemný plyn	521	244
propán	657	291
ľahký vykurovací olej	727	296
elektrina akumulácia	1172	553
elektrina priamotop	1012	551
tepelné čerpadlo	539	225

Zdroj: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-teplou-vodu-a-elektrickou-energii-tzb-info>

Náklady na vykurovanie v EUR / rok. Zdroj TZB-INFO



Zdroj: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-teplou-vodu-a-elektrickou-energii-tzb-info>

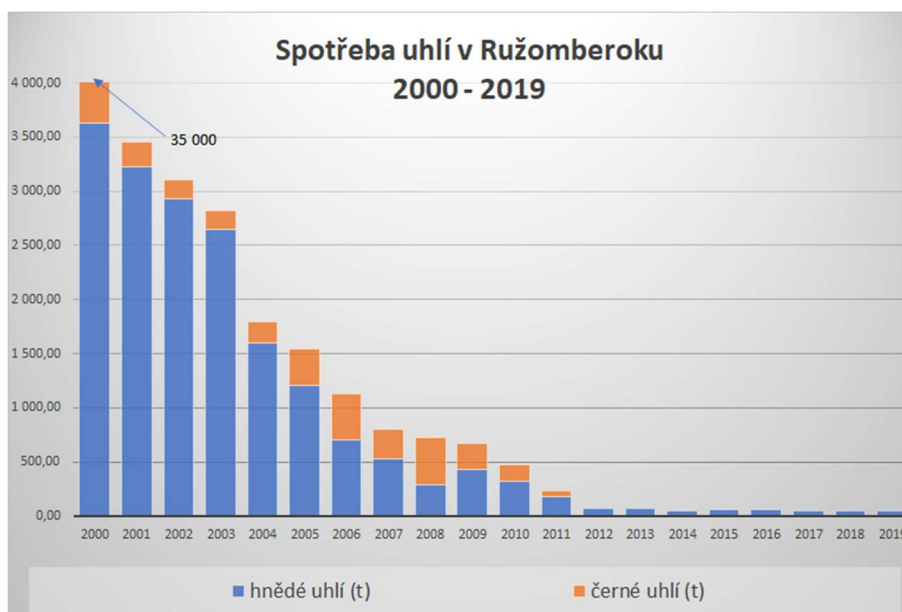
Porovnanie nákladov na teplo a teplú vodu.

Graf jasne dokladá dôvody zotrvania pri tradičných fosílnych palív. Situácia v Ružomberku je však odlišná, "lokálnou" surovinou je drevo.

Spotreba uhlia v Ružomberku (t)

	hnedé uhlie (t)	čierne uhlie (t)
2019	45,29	n
2018	52,09	n
2017	49,29	n
2016	57,9	n
2015	59,29	n
2014	49,23	n
2013	69,99	n
2012	66,55	n
2011	177,1	52
2010	326,254	149,22
2009	428,36	238,95
2008	290,81	433,07
2007	528,17	274,18
2006	705,132	420,135
2005	1 206,26	335,255
2004	1 599,14	201,445
2003	2 643,42	175,55
2002	2 927,10	181,03
2001	3 226,76	226,76
2000	3 633,92	31 856,00

Zdroj: Slovenský štatistický úrad



Zdroj: Slovenský štatistický úrad

Spotřeba čierneho aj hnedého uhliá na Slovensku klesá na absolútne minoritné hodnoty, rovnaká situácia je v Ružomberku. Najčastejšie používaným palivom je biomasa - drevo. Otázkou je, do akej miery je drevo suché a či aj tak nie je vhodné prejsť napr. na pelety.

počet obyvateľov okresu Ružomberok	56700	
počet domácností (podľa typu)	18600 bytov	10700 RD
počet lokálnych kotlov	3000-6000	
Emisie z lokálnych kotlov výpočtom (T TZL / rok) bytov	39-69	

Zdroj: Slovenský štatistický úrad, SDBL 2011

Emisné faktory pre spaľovanie biomasy

Emisné faktory CO, TZL a PAU kotol	TZL	CO	PAU	
	(g/GJ)	(g/GJ)	(g/GJ)	
prohorievacie	HU	1 260	5 8760	5,21
BUK	100	4 840	2,16	
odhorievacie	HU	256	4 320	2,08
BUK	95,2	4 170	1,12	
automatický	HU	46,6	450	0,0110
splyňovacie	HU	16,8	132	0,0299
BUK	14,7	237	0,0441	

Zdroj: Závěrečná správa k prvej čiastkovej úlohe - Spracovanie návrhu emisných faktorov pre Ministerstvo životného prostredia SR, TESO Ostrava

Na výpočet emisií by sme mohli definovať priemernú ročnú spotrebu v 1 rodinnom dome 150 GJ.

1.3.4 Poľnohospodárske chovy

Antropogénne aktivity v poľnohospodárstve významne prispievajú k zmenám koncentrácií niektorých plynov v atmosfére. Za najdôležitejší plyn z hľadiska vplyvu na kvalitu ovzdušia a životného prostredia sa považuje amoniak. Poľnohospodárstvo produkuje viac ako 90% emisií amoniaku, najmä z chovu hospodárskych zvierat a pestovania plodín. Amoniak z poľnohospodárstva reaguje v ovzduší s ostatnými znečisťujúcimi látkami emitovanými napríklad z dopravy (oxidy dusíka), z veľkých energetických priemyselných procesov (sírany), za vzniku častíc s priemerom cca 2,5 mikrometrov (PM_{2,5}). Amoniak takto prispieva k tvorbe sekundárneho atmosférického aerosólu, a teda k zhoršovaniu kvality ovzdušia. V poľnohospodárstve vzniká okrem amoniaku aj



široké spektrum emisií rôznych plynov. Sú to predovšetkým oxid dusnatý (NO), emisie častíc (PM10 a PM2,5) a emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC).

Vznik emisií dusíka (NH₃ a NO) môžeme definovať ako stratu dusíka vo forme oxidov. Oxidy dusíka vznikajú počas celého cyklu, počnúc tvorbou organického odpadu (vylučovania dusíka vo forme moču a exkrementov hospodárskych zvierat) až po jeho využitie pri hnojení poľnohospodárskeho pôdy.

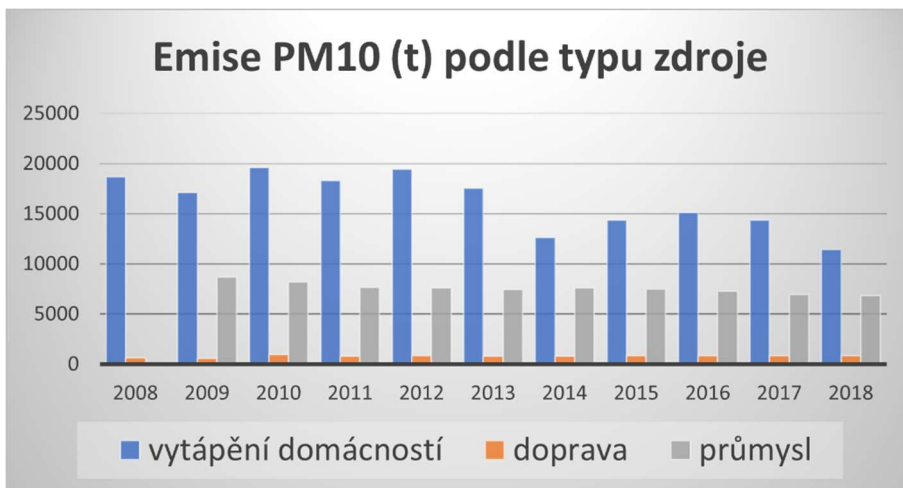
Dusík je elementárny prvok, ktorý je nevyhnutný pre rast zvierat a rastlín. Je prítomný v kŕmnych dávkach a tiež v anorganických hnojivách. Včleňuje do pletív rastlín, do svalov a kostí hospodárskych zvierat. Nevyužitý dusík vo forme výlučku (moču a exkrementov) sa musí pred samotným zhodnotením istý čas skladovať, pričom vznikajú emisie. Využíva sa ako hnojivo pre poľnohospodársku pôdu alebo sa energeticky zhodnocuje v bioplynových staniciach. Za istých klimatických okolností môže byť aplikovaný dusík vymytý z poľnohospodárskej pôdy. Pri všetkých týchto aktivitách podlieha dusík chemickým reakciám a tvorí emisie, ktoré sú nepriaznivé pre životné prostredie, najmä pre kvalitu ovzdušia a vôd.

1.3.5. Porovnanie významu typov zdrojov

Kvalitu ovzdušia ovplyvňujú významne jednotlivé typy zdrojov.

Najvýznamnejším zdrojom PM10 je spaľovanie v lokálnych spaľovacích zariadeniach. Význam priemyslu skôr stagnuje, čo je dané realizáciou radu ekologických opatrení v 90 rokoch a udržiavanie technológií BAT. Doprava je zdrojom veľmi jemných častíc (PM2,5) a jej emisie sú pri porovnaní so spaľovacími procesmi domácností a priemyslu minoritné. V Ružomberku sa

dají odhadnúť emisie z lokálneho spaľovania na 100-200 ton TZL ročne (vykurovaciu sezónu). MONDI SCP vykázalo v roku 2019 celkom 75,7 ton TZL.

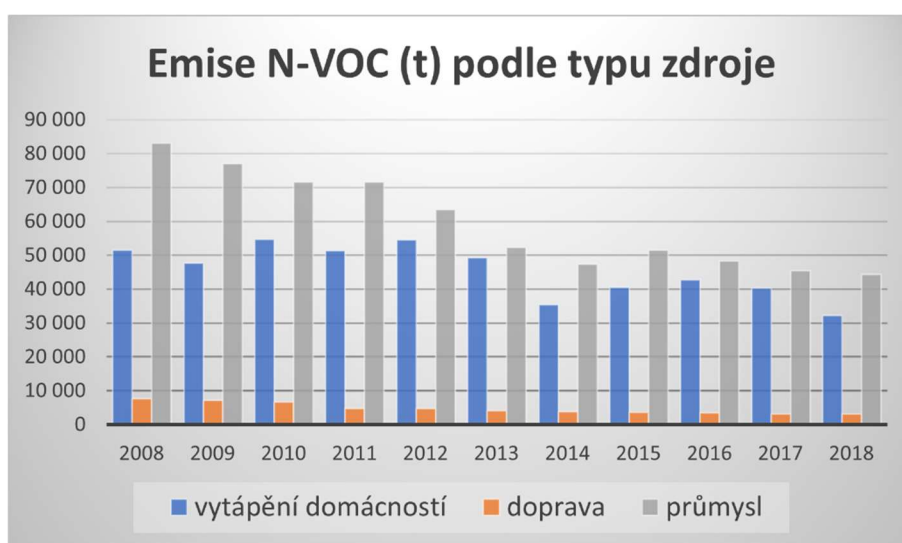


Obr.: Emise PM₁₀ podľa typov zdroja od roka 2014, Zdroj: Slovenský štatistický úrad



Obr.: Emise NO_x podľa typov zdroja od roka 2014, Zdroj: Slovenský štatistický úrad

Najväčší vplyv na imisné koncentrácie NO₂ majú emisie oxidov dusíka z priemyselných zdrojov. Hoci sa situácia dlhodobu zlepšuje, sú priemyselné zdroje zďaleka najvýznamnejšie. V Ružomberku je situácia ovplyvnená prítomnosťou zásadného priemyselného zdroja MONDI SCP s emisiami NO_x 986 t (2018), doprava sa potom podieľa odhadom 90 t NO_x (2018) a lokálne kúreniská 50-200 t NO_x (podľa typu paliva a kotla).



Obr.: Emisie NVOC podľa typov zdroja od roku 2014, Zdroj: Slovenský štatistický úrad

Najvýznamnejším typom zdrojov na Slovensku je priemysel, tesne nasledovaný lokálnym vykurovaním. V Ružomberku je možné odhadnúť množstvo emisií nemetanických VOC na 50 - 150 kg / rok u lokálnych kúrenísk a u priemyselných zdrojov to bolo 101 kg v roku 2019.

Na výpočet emisií boli použité faktory podľa nasledujúcej tabuľky za predpokladu potreby tepla 1 rodinného domu 150 GJ. Realita bude skôr horšia, pretože stav lokálnych ohnísk, ani ich údržba a užívanie nie sú optimálne.

Jeden zle prevádzkovaný kotol môže za vykurovaciu sezónu emitovať 200-250 kg TZL.

Znečisťujúca látka	Jednotka	EEA	Používané (ČHMÚ)	Stanovené (VŠB)
TZL	g/GJ	730	356	87,5
SO ₂	kg/GJ	0,020	0.068	X
NO _x	g/GJ	74,5	48,0	72,1
CO	g/GJ	5 300	68	4 090
NM VOC	g/GJ	925	61	733
CO ₂	kg/GJ	X	X	90,5
PCB	µg/GJ	0,06	247	2,63
TEQ PCDD/F	ng/GJ	700	342	25,3
Benzo[b]fluoranten	mg/GJ	220	223	45
Benzo[k]fluoranten	mg/GJ	130	74	33,9
Benzo[a]pyren	mg/GJ	210	170	89,2
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/GJ	140	121	50,6
Σ 4 PAU	mg/GJ	700	588	218
Fluoranten	mg/GJ	X	X	488

Tab.: Emisné faktory (rôzne prístupy) Zdroj: Stanovenie emisných faktorov a emisných príspevkov stacionárnych zdrojov na účely zjednodušenia prípravy a vyhodnotenie žiadostí o podporu z OPŽP, TESO 2015

1.4 Transmisie

Popis vplyvu vzdialených zdrojov, s dopadom na údolie Liptova. Prenos škodlivín z Poľska a Česka.

Transportom (prenosom) znečisťujúcich látok v ovzduší rozumieme proces, pri ktorom dochádza vplyvom prúdenia k premiestneniu znečistenia z jedného miesta na druhé. Pri prenose dochádza ku rozriedovaniu a vzájomným reakciám. Prenášané látky sa označujú ako transmisie. V priebehu transportu môže dochádzať k ich odstráneniu, depozícii.

prenos látok	Vplyvy na území	čas pôsobenia	Vplyv zdrojov na imisie	Depozície, transformácia
Na krátke vzdialenosti	lokálne jednotky až desiatky km	minúty až hodiny	jeden zdroj alebo skupina nie príliš vzdialených zdrojov (dymové vlečky sa rozširujú horizontálne aj vertikálne)	nedôležité
Na stredné vzdialenosti	regionálne stovky km	desiatky hodín	možno rozlíšiť vplyv jednotlivých veľkých zdrojov alebo skupín, ale nemusí byť dominantné, môže byť prevážaný lokálnym pôsobením menších zdrojov	začínajú sa uplatňovať
Na dlhé vzdialenosti	globálne kontinenty celá Zem	dni	nemožno rozlíšiť príspevky jednotlivých zdrojov	dominantné uplatnenie

V súčasnosti je zdieľanie spoločného ovzdušia vďaka transportu látok jedným z najzávažnejších problémov sveta. Klasickým prípadom transportu na veľké vzdialenosti je acidifikácia škandinávskych jazier v dôsledku prenosu znečistenia z európskych zdrojov alebo občasné výskyty zvířeného saharského prachu v strednej Európe.

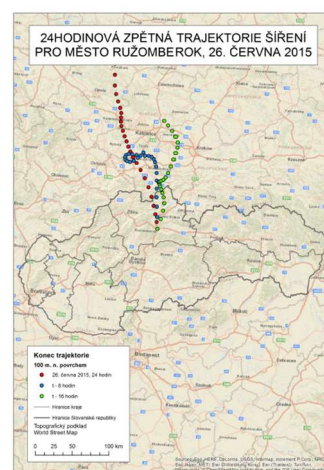
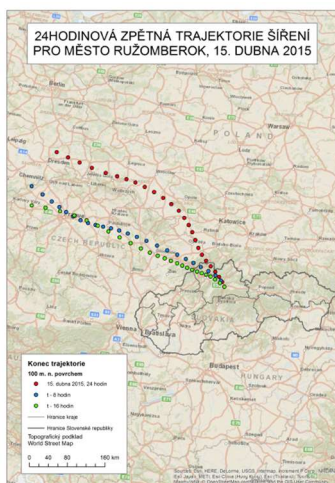
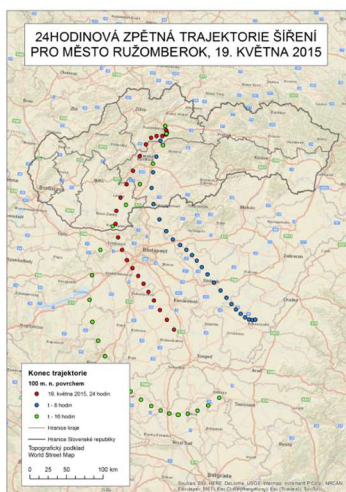


1.4.1 HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory)

Model HYSPLIT je schopný určiť pohyb tejto látky v reálnom teréne. Výstupom modelu je trajektória pohybu sledovanej látky (škodliviny). Z trajektórií je možné usúdiť odkiaľ sa sledovaná látka do miesta merania presunula (transport).

Model HYSPLIT (Hybrid Single - Particle Lagrangian Integrated Trajectory) bol vyvinutý Národným úradom pre oceán a atmosféru (angl .: National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) v USA. Jedná sa o lagrangeovský model pracujúci najmä s hodnotami smeru a sily vetra, ktorý prevláda v čase merania. Ako zdroj meteorologických údajov využíva celosvetovú databázu GDAS obsahujúci dáta formou gridu. Informácie v databáze sú rozdelené do jednotlivých súborov. Každý z nich obsahuje údaje pre 7 po sebe nasledujúcich dní. Na vstupe modelu sú okrem informácií o smere a sile vetra tiež súradnice sledovaného bodu, jeho výška nad terénom a čas konca merania. Voliteľnými vstupnými parametrami sú napríklad: počet trajektórií, dĺžka trvania trajektórie, Model HYSPLIT je schopný určiť pohyb tejto látky v reálnom teréne. Výstupom modelu je trajektória pohybu sledovanej látky (škodliviny). Z trajektórií je možné usúdiť odkiaľ sa sledovaná látka do miesta merania presunula (transport).

Model HYSPLIT (Hybrid Single - Particle Lagrangian Integrated Trajectory) bol vyvinutý Národným úradom pre oceán a atmosféru (angl .: National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) v USA. Jedná sa o lagrangeovský model pracujúci najmä s hodnotami smeru a sily vetra, ktorý prevláda v čase merania. Ako zdroj meteorologických údajov využíva celosvetovú databázu GDAS obsahujúci dáta formou gridu. Informácie v databáze sú rozdelené do jednotlivých súborov. Každý z nich obsahuje údaje pre 7 po sebe nasledujúcich dní. Na vstupe modelu sú okrem informácií o smere a sile vetra tiež súradnice sledovaného bodu, jeho výška nad terénom a čas konca merania. Voliteľnými vstupnými parametrami sú napríklad: počet trajektórií, dĺžka trvania trajektórie,, smer trajektórie (doprednej, spätné), typ vertikálneho pohybu vzdušných mäs (vertikálne prúdenie / izobarický dej / adiabatický dej), alebo maximálny počet trajektórií. Ako výstupný formát je možné nastaviť napríklad formáty GIF, PDF, Postscript, alebo GIS formáty shapelfile (ESRI) a kmz (Google). Je vysoko pravdepodobný diaľkový transport častíc, trajektórie v priebehu 24 hodín výrazne prekračuje veľkosť okresu, kraja a často aj



republiky v prípade "dlhých" trajektórií, ktoré znamenajú silnejší vietor, sú koncentrácie PM₁₀ nízke

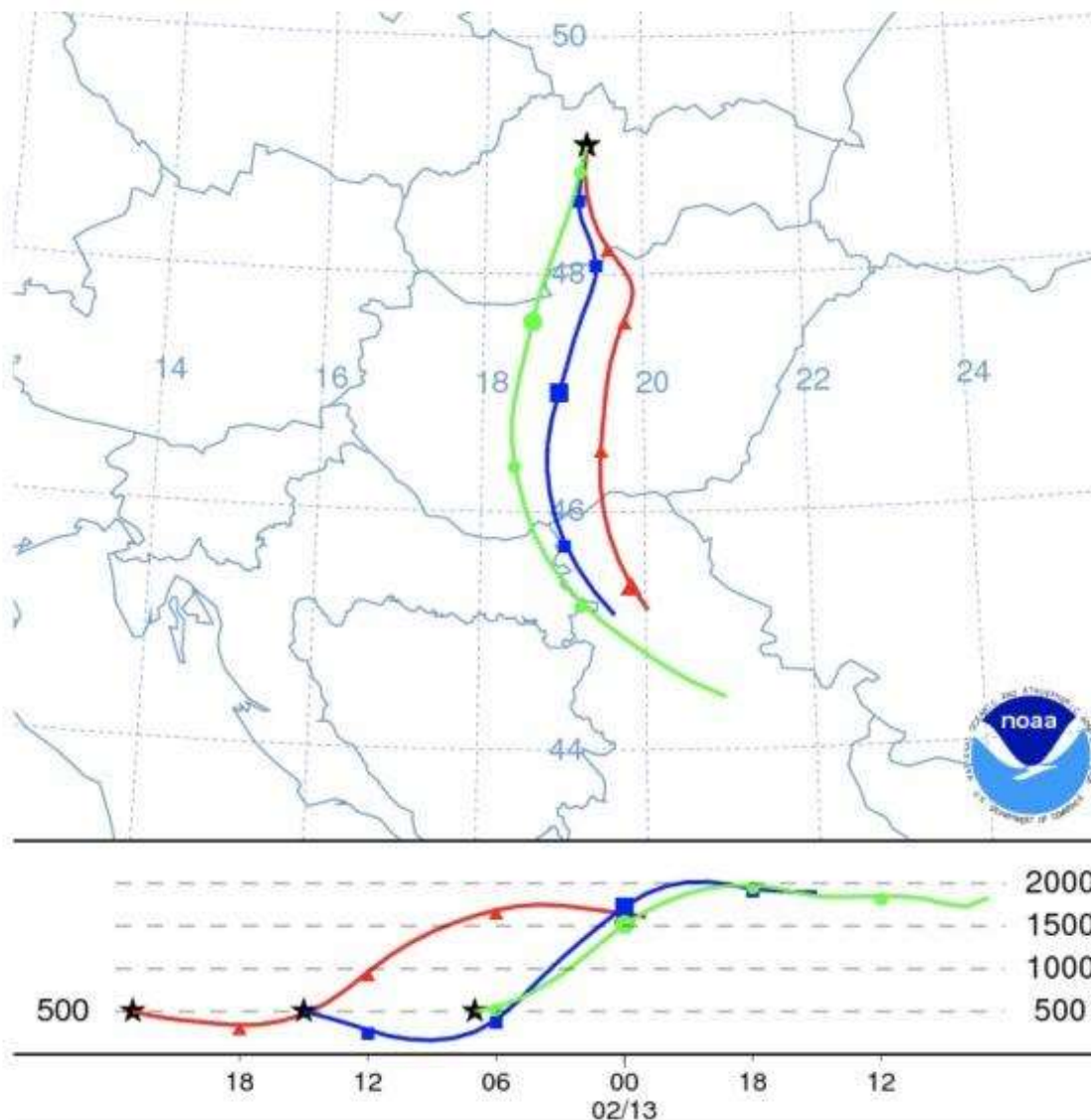
- na trajektórii z 2.2.2015 je vidieť už vyššie uvedené, rýchlosť vetra sa výrazne menila v priebehu dňa (24 hodín), spomalenie vetra, potom vedie k vyšším koncentráciám PM₁₀, ktoré skutočne boli namerané
- hoci sú počiatky trajektórií v Poľsku, Česku alebo Maďarsku, do údolia Liptova väčšinou vstupujú z juhozápadu alebo západu
- zväčšenie konkrétnych situácií (pozri. 4 obrázky z januára 2015) ukazuje, že trajektórie častíc prechádza údolím a smeruje cez mesto k závodu MONDI a nie obrátene
- z vypočítaných trajektórií iba 7.října 2015 mohlo dôjsť k zásadnému prenosu emisií z MONDI do mesta, trajektórie idú z východu, vietor bol však silný a výsledná koncentrácia PM₁₀ bola cca 30 mikrogramov / m³
- takisto veterné ružice z meraných miest podporujú hodnotenie meteorológie v časti 4, tj. Východný smer vetra sa prakticky nevyskytuje
- trajektórie potvrdzujú, že aj v dňoch s maximálnymi koncentraciami boli skôr priaznivé podmienky, tj. bol teplejší rok s priaznivými rozptylovými podmienkami
- priemyselný areál MONDI SCP a okolitých firiem sa nachádza vo východnej časti mesta, a teda väčšinou sú emisie strhávané z tohto zdroja mimo územia mesta
- obťažovanie obyvateľov mesta bude dané malým výskytom epizód, kedy klesne rýchlosť vetra a zhoršia sa rozptylové podmienky, aj malá početnosť takýchto situácií môže viesť k vysokému obťažovaniu obyvateľov (tento jav zvýšeného vnímania v populácii je normálny a popisovaný)



- hoci sa štúdia nezaobrá pachovými látkami, v štúdiách sú opísané ako významný stresor, ktorý ešte umocňuje vnímavosť populácie

1.4.2 Receptorové modelovanie – model Chemical Mass Balance

Receptorové modelovanie je kráľom medzi modelmi. Používa fyzikálne a chemické vlastnosti plynov a tuhých častíc namerané na zdroji znečisťovanie a v mieste príjemcu (receptora) na identifikáciu príspevku konkrétneho zdroja. Ide o zložitý systém umožňujúci zistiť konkrétnu časť emisných zdrojov imisií v mieste merania. Metóda umožňuje hodnotiť fingerprint zdroja (odtlačok).



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

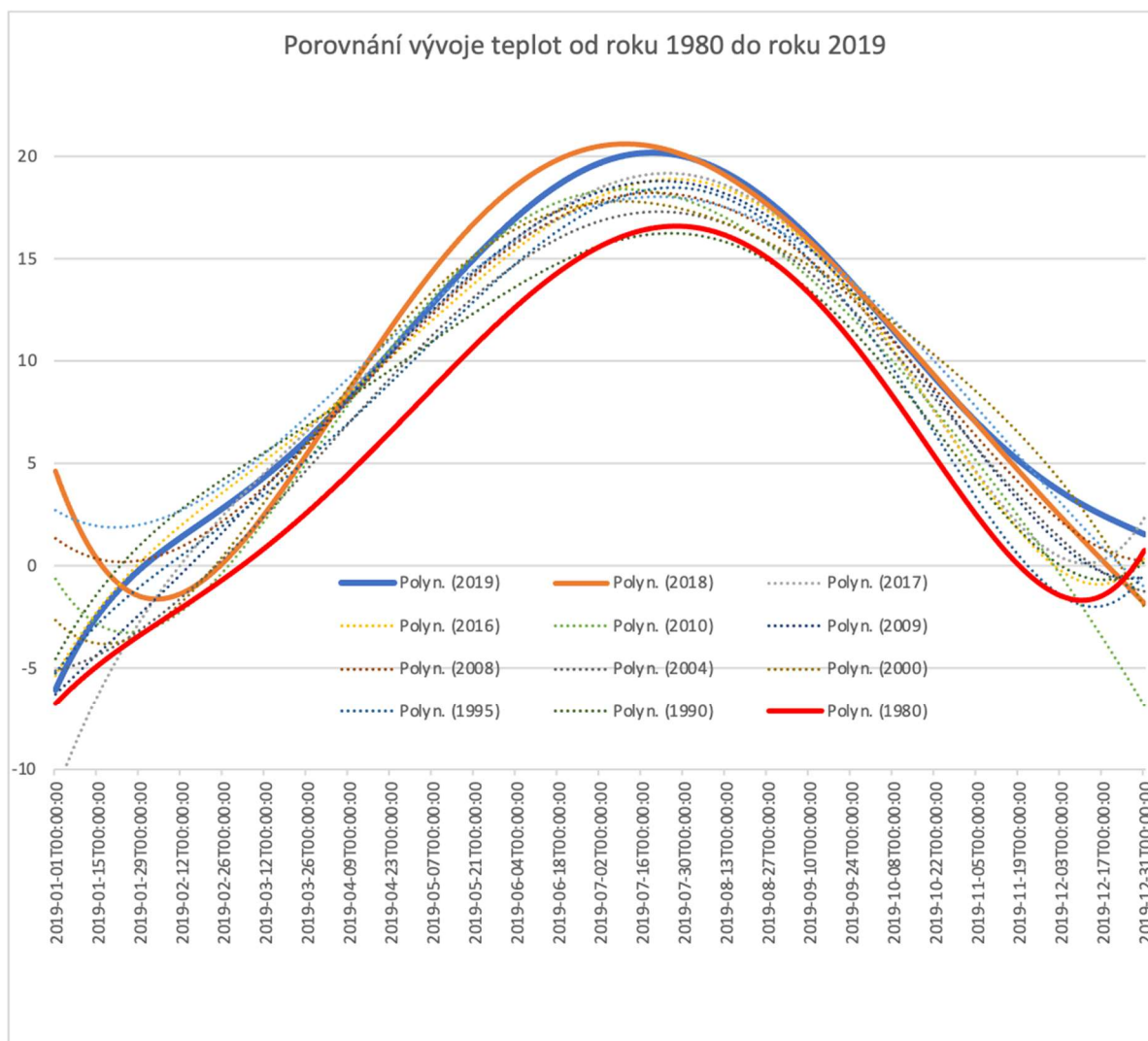
Bankovní spojení: KB Praha, č. ú.: 50905051/0100

www.envitech.eu

1.5 Meteorológia

Pre pochopenie vplyvu počasia a rozptylových podmienok je nutné vyhodnotiť počasie v dlhodobej perspektíve.

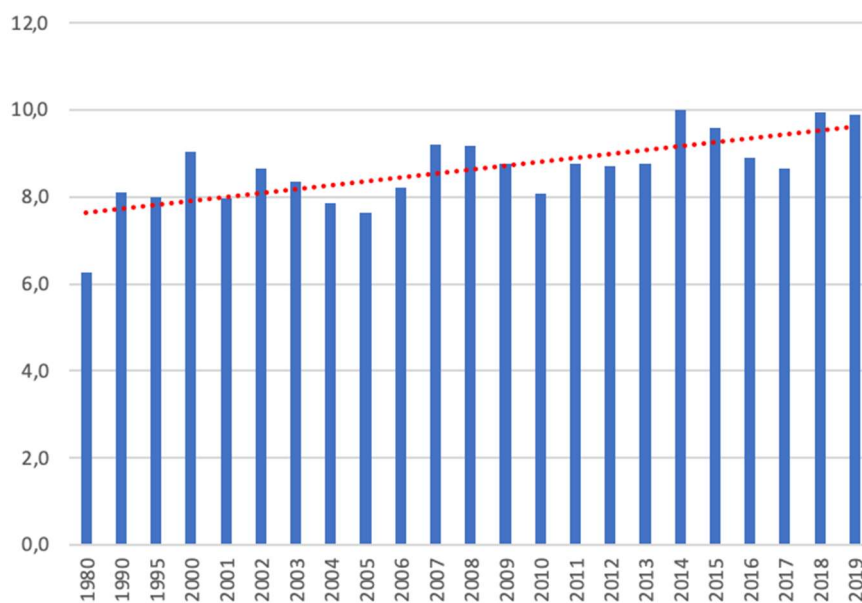
Teplota vzduchu



Zdroj: Meteoblue

Pre Ružomberok sú dostupné podrobné dáta od roku 1979. Teploty v priebehu kalendárneho roka majú podobný trend s maximom v lete a minimom v januári. Pre pochopenie sú zvýraznené krivky trendu 2019/2018 a 1980. Ak budeme študovať roky podrobne, zistíme niekoľko zaujímavostí:

- letné teplotné maximum sa presúva z prelomu júl / august do jún / júl
- preukázateľne sa priemerné teploty dvíhajú v čase
- vykurovací sezóna do konca roka (september-december) slabne, tj. vykazuje vyššie teploty



Graf Vývoj priemerných ročných teplôt Zdroj: Meteoblue

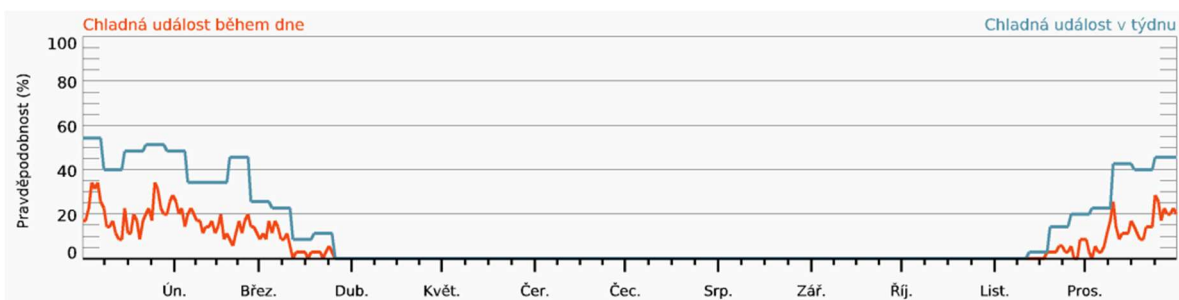
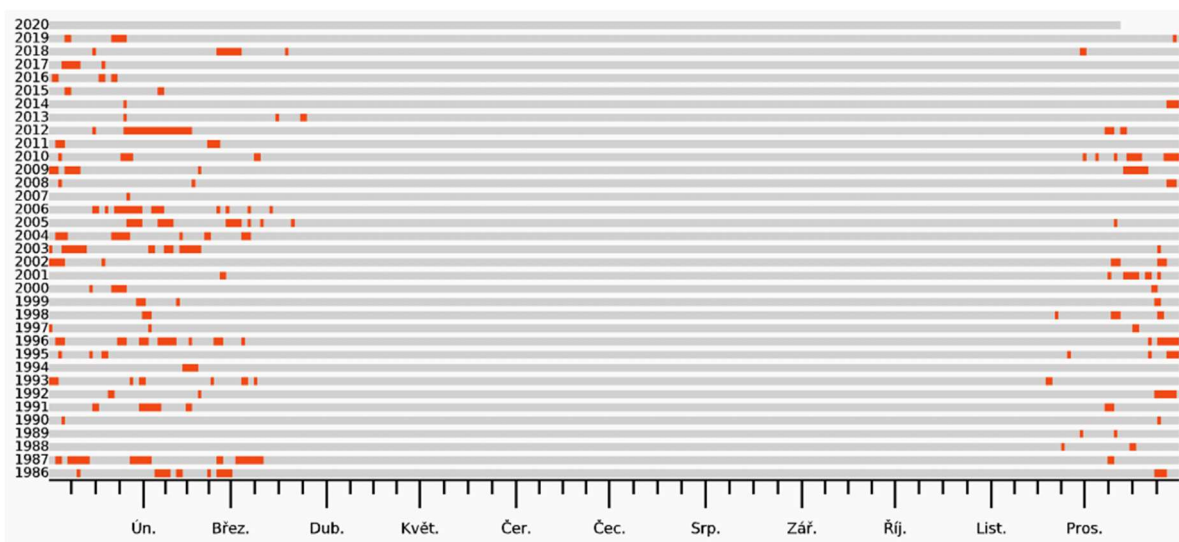
	teplota °C ročný priemer
1980	6,3
1990	8,1
1995	8,0
2000	9,0
2001	8,0
2002	8,7
2003	8,4
2004	7,9
2005	7,6
2006	8,2
2007	9,2
2008	9,2
2009	8,8
2010	8,1
2011	8,8
2012	8,7
2013	8,8
2014	10,0
2015	9,6
2016	8,9
2017	8,7
2018	9,9
2019	9,9

Zdroj: Meteoblue

Teplotne bol rok 2019 mimoriadne nadnormálny. Priemerná ročná teplota 9,5 ° C bola o 1,6 ° C vyššia ako normál 1981-2010. Rok 2019 sa tak po roku 2018 stáva druhým najteplejším rokom zaznamenaným v rade priemerov od roku 1961.

Teplota vzduchu - výskyt chladných dní

Chladné dni sú dôležité pre pochopenie charakteru bežných zím v lokalite Ružomberok. Chladné dni sú tiež dôležité pre lokálne vykurovanie a zvyšujú emisie prachu, resp. imisie PMX. Trend výskytu chladných dní nám umožní lepšie pochopiť zmeny v klíme a odhadnúť aké počasie môže byť v najbližších rokoch pre Ružomberok (Liptov) typické.

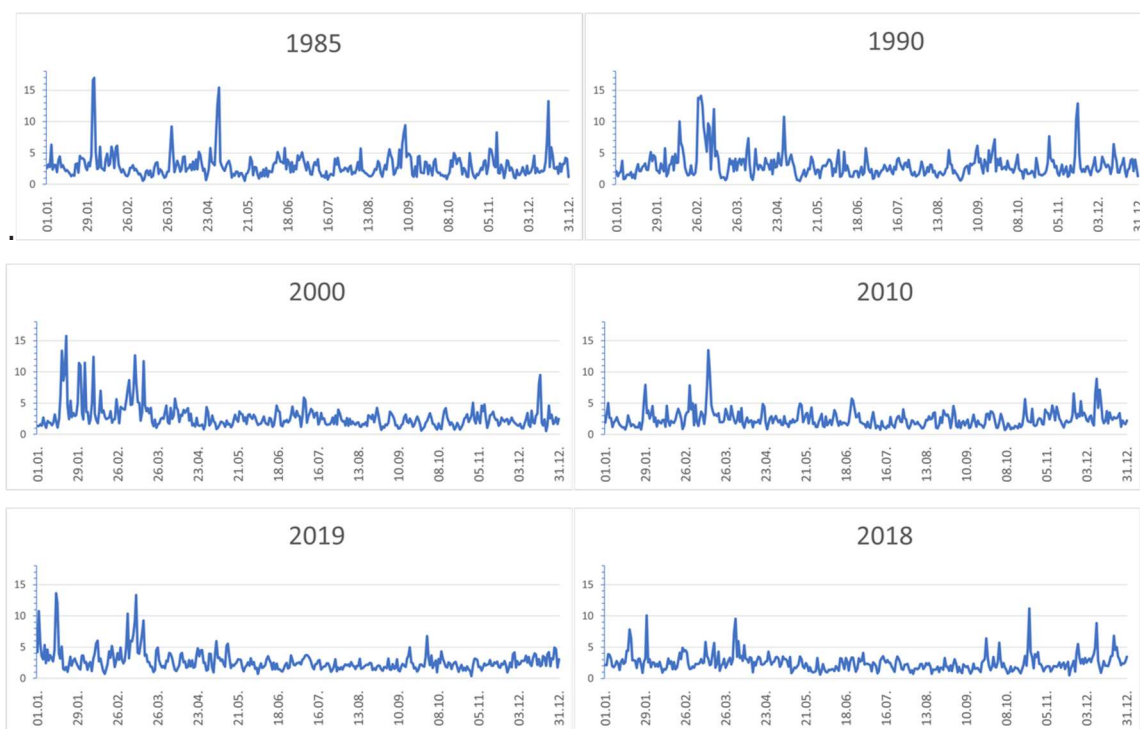


Výskyt chladných dní v jednotlivých rokoch (1986–2020) Zdroj Meteoblue

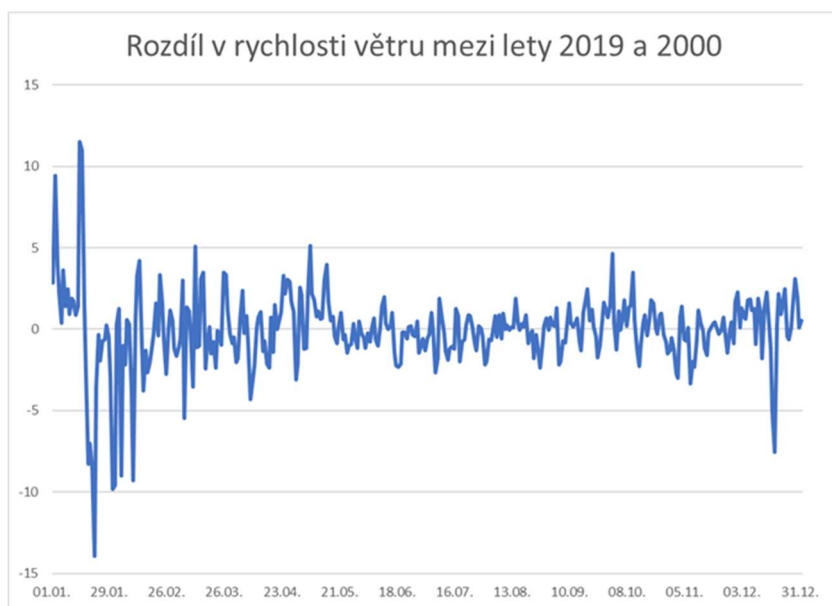
Za posledných 35 rokov dochádza k posunu chladných dní do obdobia

január / február. Horná grafické schéma zobrazuje, že v rokoch 2003-2006 bol výskyt chladných dní výrazne častejší ako v rokoch 2013-2020.

Vyššie uvedený graf zobrazuje rozloženie chladných dní v roku a dĺžku možných epizód.



Priebeh rýchlostou vetrov vo vybraných rokoch. Zdroj: Meteoblue



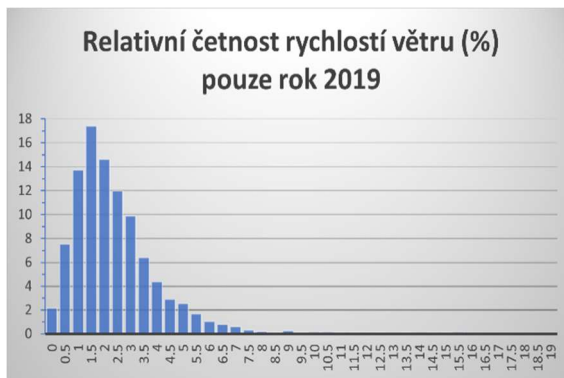
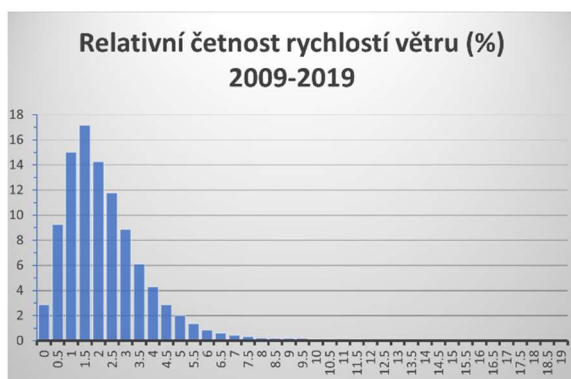
Pribeh rýchlosti vetrov vo vybraných rokoch 2019 a 2000. Zdroj: Meteoblue

Najväčšie zmeny v rýchlostiach vetra sú v období január / február.

Početnost' rýchlosti vetrov v desaťročí

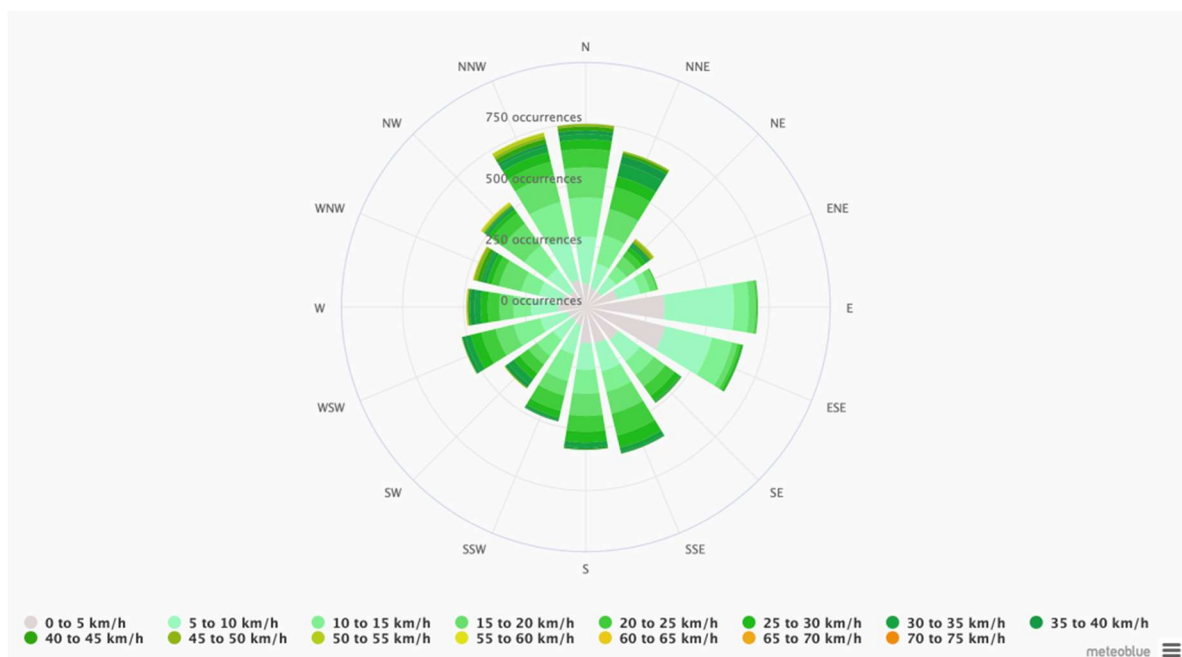
rýchlosť vetra (m/sec)	početnosť (%)		rýchlosť vetra (m/sec)	početnosť (%)
0	2,8846		11.5	0,1058
0.5	9,2586		12	0,0757
1	15,0257		12.5	0,0685
1.5	17,1552		13	0,0736
2	14,2509		13.5	0,0799
2.5	11,7895		14	0,0736
3	8,8654		14.5	0,0778
3.5	6,1022		15	0,0405
4	4,2901		15.5	0,0373
4.5	2,8628		16	0,0384
5	2,0133		16.5	0,0311
5.5	1,3588		17	0,0176
6	0,8713		17.5	0,0166
6.5	0,6047		18	0,0114
7	0,4336		18.5	0,0104
7.5	0,3184		19	0,0228
8	0,2251		19.5	0,0052
8.5	0,1981		20	0,0010
9	0,1950		20.5	0,0010
9.5	0,1815		21	0,0010
10	0,1276		21.5	0,0000
10.5	0,1068		22	0,0021
11	0,0892			

Relatívne početnosti rýchlosti vetra – Zdroj: Meteoblue



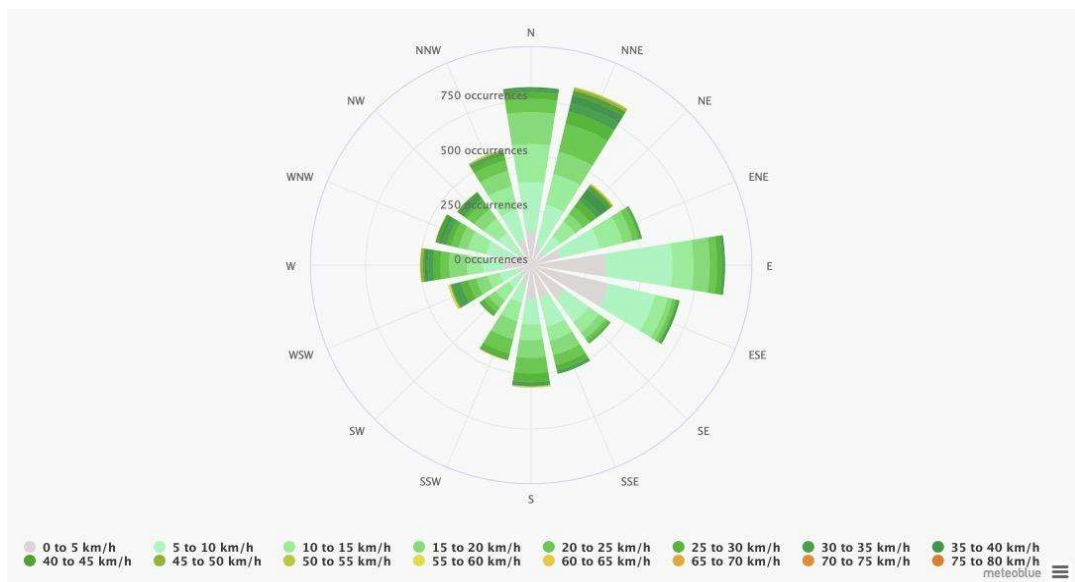
Veterné ružice a hodnocenie prevládajúcich smerov vetrov.

2019



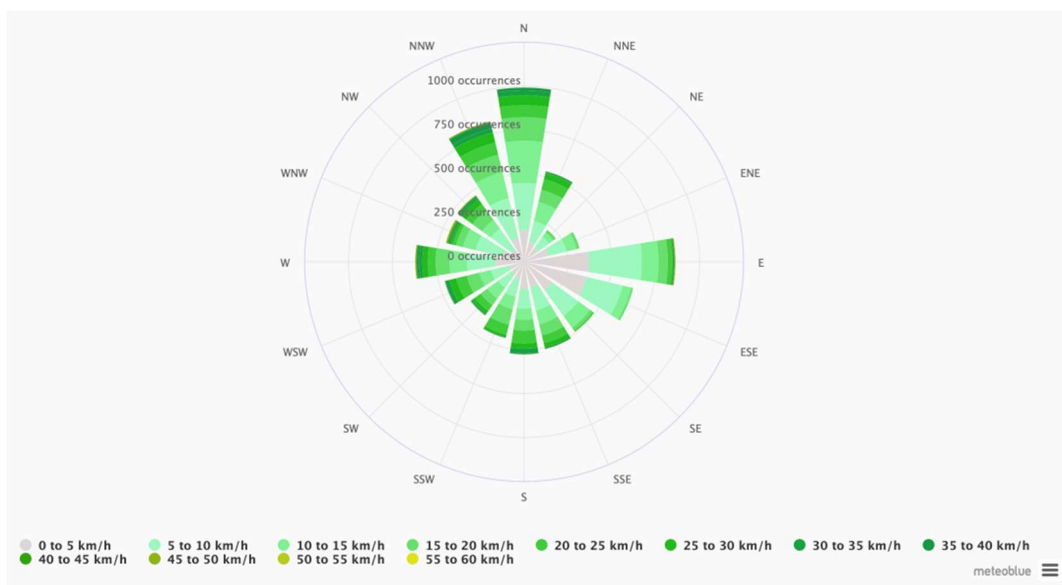
Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

2018



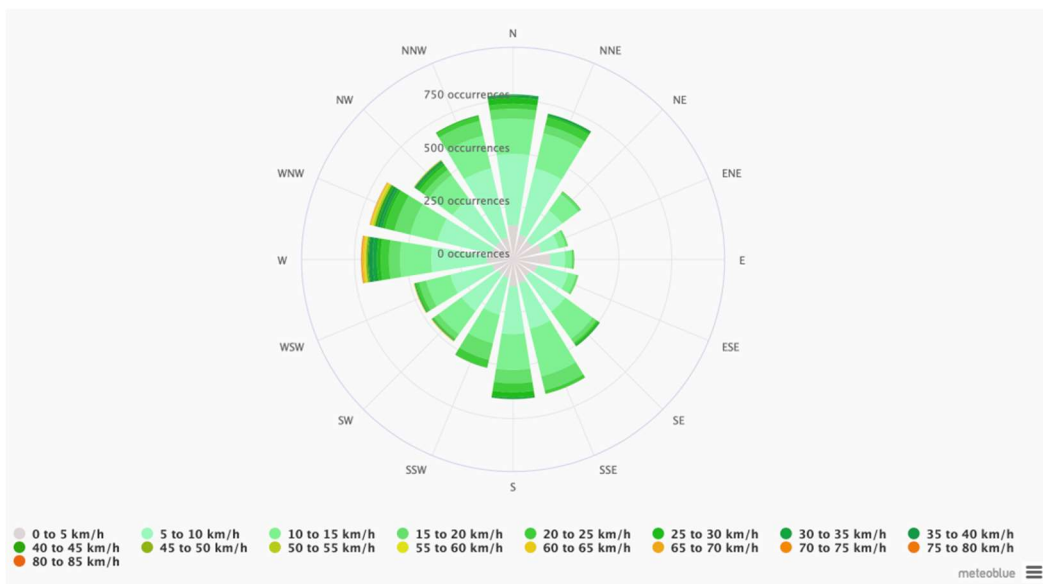
Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

2010



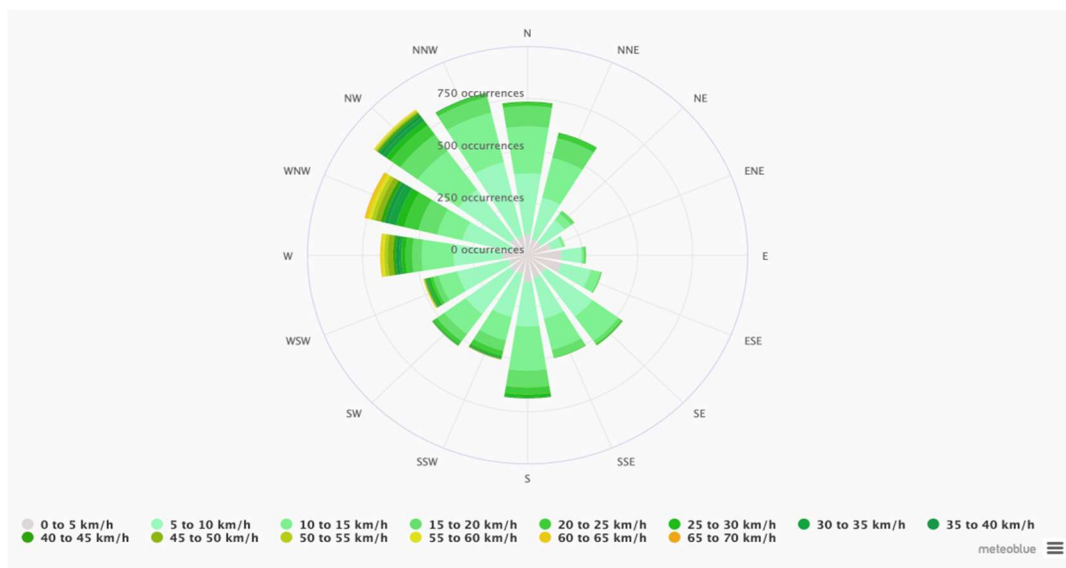
Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

2000



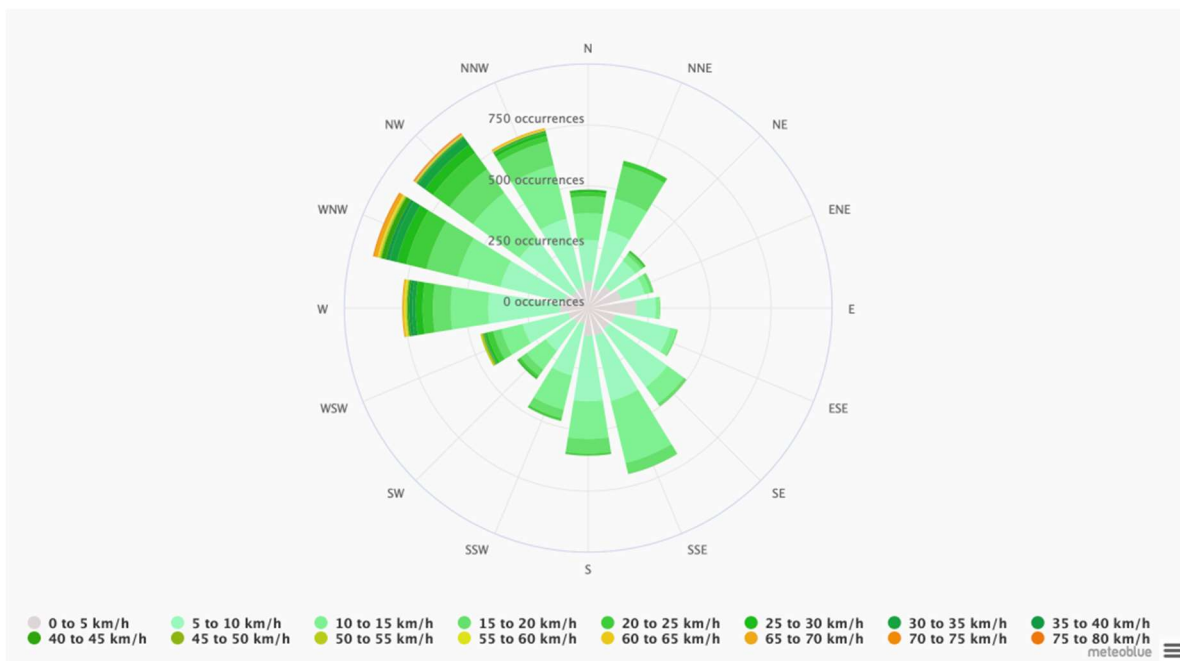
Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

1990



Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

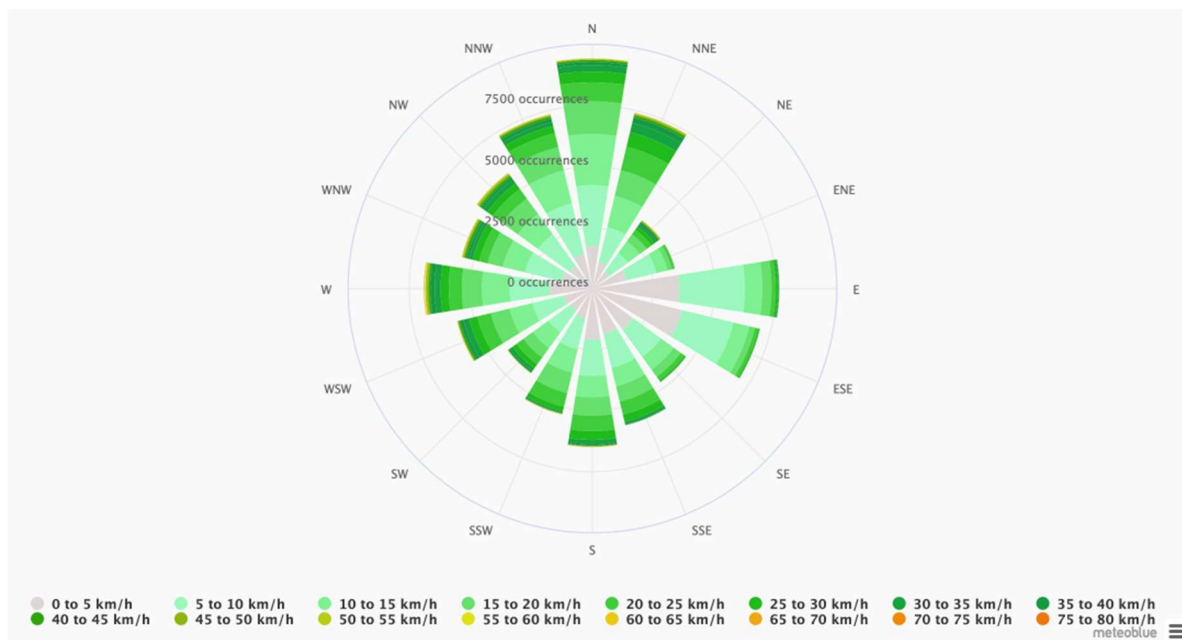
1985



Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

Najobvyklejší smer vetrov je severozápad (270 0) a blízke smery od západu po sever. Naopak najmenej častý smer juhovýchod. Zaujímavé je, že v posledných 2 rokoch sa s vyššou frekvenciou objavuje východný smer a fúka svieži vietor do 40 km za hodinu. Tento vietor zaisťuje často citované dobré rozptylové podmienky.

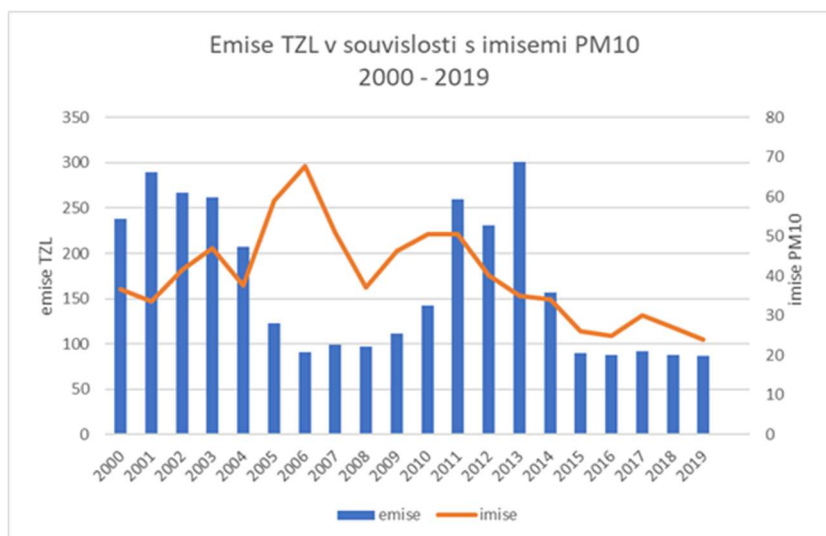
2009–2019



Zdroj: Meteoblue, lokalita Ružomberok

Pre lepšie pochopenie uvádzame veternú ružicu za posledných 10 rokov, ktorá zobrazuje ako dominantný smer vetra sever a oba smery z východu aj na východ. Ovzdušie teda čiastočne "sťahuje" voda a vietor prefukuje často údolím Liptova tam alebo späť. To je veľmi výhodné pre rýchly transport ovzdušia z miesta vzniku, chrbticovej komunikácie E50.

1.6 Súvislosti



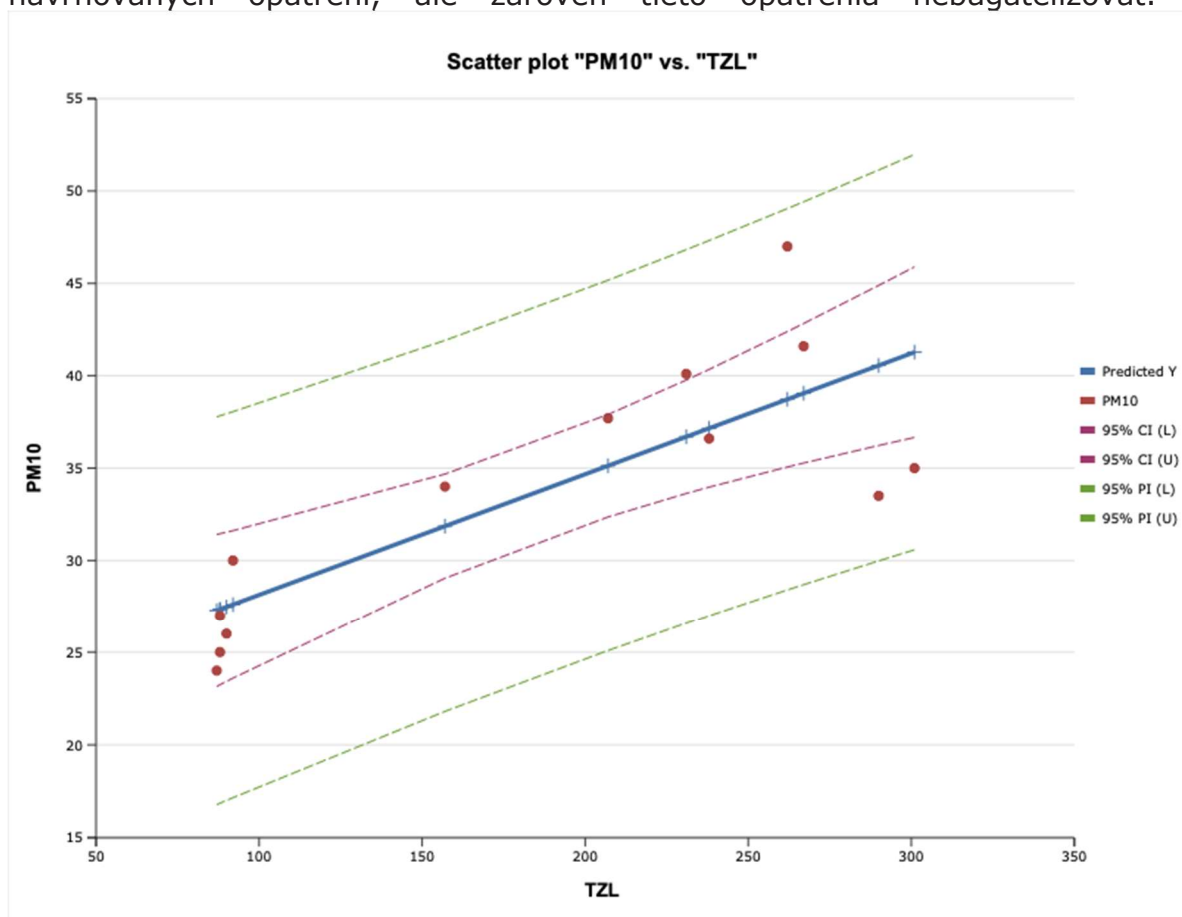
Emisie TZL v súvislosti s imisiami PM₁₀ 2000–2019. Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ

Z grafu je zrejmä súvislosť medzi emisiami TZL a koncentráciou PM₁₀. Zreteľné to je najmä od roku 2014. V rokoch 2005-2010 boli horšie zimy a tu je naopak vidieť, ako dokážu meteorologické podmienky účinne "maskovať" antropogénne zdroje.

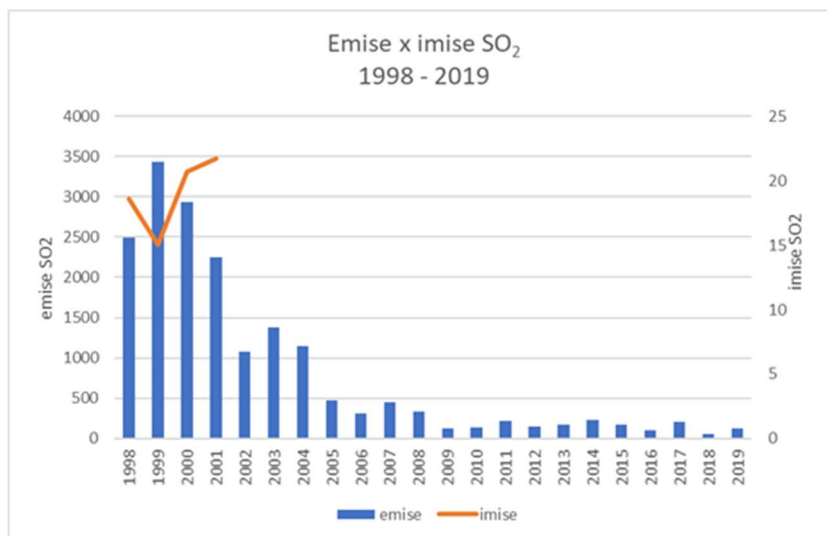
Ak budeme hodnotiť celé obdobie 2000-2019 a obdobie bez rokov 2005-2011, potvrdí nám regresná závislosť vzťah medzi emisiami TZL a imisiami PM₁₀ ako preukázateľnou.

Korelačný koeficient pre celé obdobie je 0,0718 a pre vybrané obdobie je 0,8025. V prípade, že počasie nemá tak zásadný vplyv ako v období 2005-2011, dá sa vyjadriť závislosť TZL a PM₁₀ ako $PM_{10} = 21,58788 + 0,06541 * TZL$.

Výpočet je uvedený, aby bol zrejмый vplyv počasia a rozptylových podmienok. Tak ako môžu zlé rozptylové podmienky maskovať závislosť TZL a PM₁₀, tak ju môžu veľmi dobré rozptylové podmienky rokov 2019, 2020 pozitívne vylepšovať. Preto je treba hodnotiť ovzdušia dlhodobo a vziať do úvahy existenciu "klimaticky priemerného roka", resp. nepreceňovať účinnosť navrhovaných opatrení, ale zároveň tieto opatrenia nebagatelizovať.

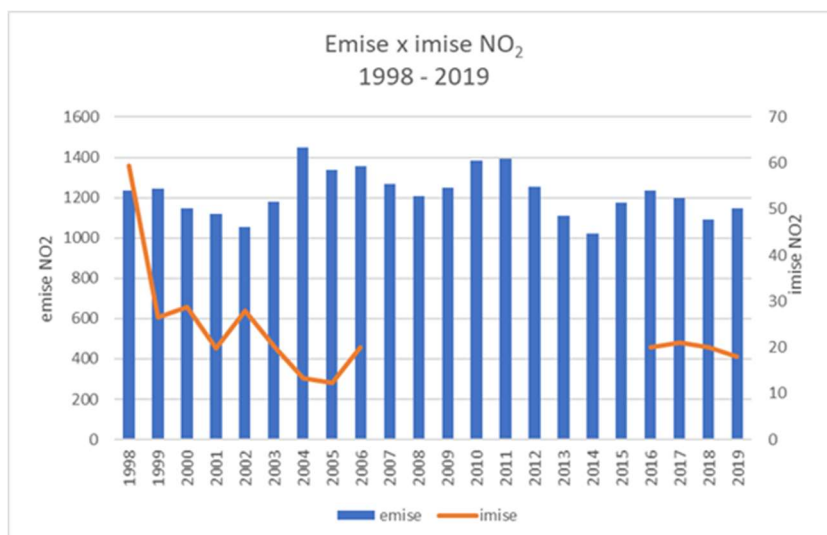


Obr. Regresné závislosti medzi PM10 a TZL v klimaticky "normálnejšom" období. Výpočet STATPLUS Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ



Emisie x imisie SO₂ 1998-2019. Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ

Informácia o koncentráciách SO₂ v oficiálnej databáze chýba, ale u oxidu siričitého došlo k tak výraznému poklesu emisií aj imisií, že nie je nutné opatrenia zamerať na jeho ďalšie znižovanie.



Emisie x imisie NO_x 1998-2019. Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ



Oxidy dusíka sú významnou skupinou látok a opatrenia na ich elimináciu majú logický význam, z grafov porovnania emisií stacionárnych zdrojov a imisií možno konštatovať len "stagnáciu", ale ku stacionárnym zdrojom je nutné pridať dopravu a lokálne kúreniská.

Definície charakteristických období – sezón

Vykurovacía sezóna nastáva, ak priemerná denná teplota vonkajšieho vzduchu v danej lokalite klesne pod $+13\text{ }^{\circ}\text{C}$ v dvoch dňoch po sebe nasledujúcich, a podľa vývoja počasia nemožno očakávať zvýšenie tejto teploty v ďalšom dni.

Podobne, dodávky tepla sú prerušené, ak priemerná denná teplota vonkajšieho vzduchu vystúpi nad $+13\text{ }^{\circ}\text{C}$ v dvoch dňoch po sebe nasledujúcich a podľa vývoja počasia nemožno očakávať zníženie tejto teploty ani pre ďalší deň.

Vykurovacía sezóna (čiže vykurovacie obdobie) trvá od 1. septembra do 31. mája.

Nevykurovacía sezóna trvá od 1. júna do 30. augusta.

Na účely hodnotenia rozdeľujeme 4 sezóny:

názov sezóny	obdobie
vykurovacía	november-február
prechodná 1	marec-apríl
nevykurovacía	máj-august
prechodná 2	september-október

Ročný chod pomeru frakcií PM_{2,5} a PM₁₀ súvisí so sezónnym charakterom niektorých emisných zdrojov. Emisie zo spaľovacích zdrojov vykazujú vyššie zastúpenie frakcie PM_{2,5} než napr. Emisie z poľnohospodárskej činnosti a opätovného rozptylu pri suchom a veternom počasí. Vykurovanie v zimnom



období může být teda důvodem vyššího podílu frakcie PM_{2,5} vo frakcii PM₁₀. Pokles počas jarného obdobia a začiatku leta je v niektorých štúdiách vysvetľovaný tiež nárastom množstva väčších biogénnych častíc, napr. peľu (Gehrig, Buchmann 2003).

Na dopravných lokalitách je pomer PM_{2,5} voči PM₁₀ najnižší (obr. IV.1.16). Pri spaľovaní palív v doprave sa emitované častice nachádzajú predovšetkým vo frakcii PM_{2,5} a pomer by mal teda byť u dopravných lokalít vysoký. To, že to tak nie je, zdôrazňuje význam emisií väčších častíc z oteru pneumatík, brzdového obloženia a z ciest. Zastúpenie hrubej frakcie na dopravných staniach narastá aj v dôsledku opätovného rozptylu častíc po zimnom posype. K navýšeniu koncentrácia PM₁₀ môže dôjsť aj v dôsledku zvýšenej abrázie cestného povrchu posypom a následne opätovného rozptylu brúseného materiálu (EC 2011). Naproti tomu vyšší pomer frakcií PM_{2,5} a PM₁₀ v dôsledku emisií zo spaľovacích procesov je pozorovaný na priemyselných staniach.

Najvyššie koncentrácie suspendovaných častíc namerane v roku 2010 boli zapríčinené najmä opakovaným výskytom nepriaznivých meteorologických a rozptylových podmienok v zimnom období a najchladnejšie vykurovacou sezónou od roku 1996 (obr. III.6). V období 2011-2016 je u 36. najvyššej 24hodinovej koncentrácie aj ročnej priemernej koncentrácie pozorovaný pokles. Pokles koncentrácií PM₁₀ sa prejavil na staniach všetkých kategórií (obr. IV.I.17-18). V roku 2017 došlo k miernemu nárastu koncentrácií, a to prevažne z dôvodu nepriaznivých rozptylových podmienok zo začiatku aj na konci roka. V roku 2018 koncentrácie na jednotlivých typoch staníc zostali na podobných úrovniach až mierne stúpili, v celkovom priemere oproti roku

2017 stúpili. V roku 2019 bol zaznamenaný výrazný pokles 36. najvyššej 24hodinovej koncentrácie aj ročnej priemernej koncentrácie PM10. Koncentrácie v roku 2019 dosiahli svojich miním za hodnotené obdobie, na väčšine staníc i od začiatku meraní v 90. rokoch 20. storočia.

rok	PM10	teplota	teplota zima
2000	36.6	9,0	-0,5
2001	33.5	8,0	1,3
2002	41.6	8,7	1,2
2003	47	8,4	-1,4
2004	37.7	7,9	-0,9
2005	58.9	7,6	-1,9
2006	67.8	8,2	-3,6
2007	50.9	9,2	3,6
2008	37.2	9,2	1,9
2009	46.3	8,8	-0,6
2010	50.6	8,1	0,0
2011	50.6	8,8	0,6
2012	40.1	8,7	-1,2
2013	35	8,8	-0,9
2014	34	10,0	4,0
2015	26	9,6	1,8
2016	25	8,9	1,7
2017	30	8,7	0,1
2018	27	9,9	0,4
2019	24	9,9	1,5

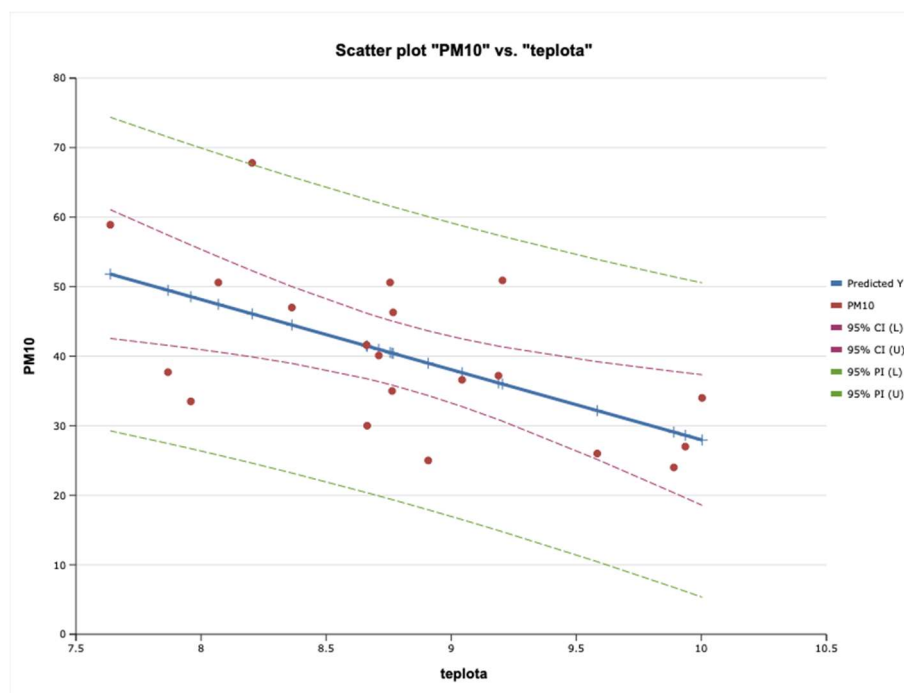
Tab.: Vývoj ročných koncentrácií PM10 a priemerných teplôt, Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, Metoblue

Pokles koncentrácie suspendovaných častíc PM10 a PM2,5 možno prisúdiť kombinácii faktorov - rok 2019 bol mimoriadne teplotne nadnormálny a

zrážkovo normálny. Navyše v roku 2019 v porovnaní s desaťročným priemerom panovali zlepšené rozptylové podmienky. Tieto faktory vedú k menším emisiám z vykurovania a k lepšiemu rozptylu emisií z rôznych zdrojov. Ku koncu roka - v novembri a decembri - nedošlo v porovnaní s ostatnými rokmi na obvyklý výskyt nepriaznivých rozptylových podmienok. Pokles hladín možno pripísať aj už realizovaným opatreniam pre zlepšenie kvality ovzdušia (výmena kotlov), postupujúcej obnove vozového parku a opatreniam na veľkých zdrojoch.

Vzťah medzi vybranými škodlivinami a teplotou

PM10 a teplota $R = 0,5886$ závislosti na ročnej teplote. Pri výbere vykurovacej sezóny sa príliš nemení.



Graf: Regresná závislosť PM10 od teploty, Zdroj: Správy o kvalite ovzdušia SHMÚ, Meteoblue



Z grafu je zrejmé, že teplota preukázateľne ovplyvňuje imisné koncentrácie PM10, s klesajúcou teplotou rastie koncentrácia. Jedná sa o strednú závislosť, ktorá potvrdzuje, že teplota nie je jediný faktor ovplyvňujúcich koncentrácie PM10.

2. Existujúce štúdie

Najvýznamnejšie závery zo štúdií Mesta, Kraje od roku 1996, vo väzbe na kvalitu ovzdušia v Liptove.

2.1 "Identifikácia pôvodcov znečisťovania ovzdušia v meste Ružomberok", Envitech Bohemia 2015.

Realizovaná štúdia mala za cieľ odpovedať na otázku podielu zdrojov znečisťovania ovzdušia v meste Ružomberok. Z jednotlivých kapitol vyplýva, že:

- na znečisťovanie ovzdušia v meste sa podieľajú priemyselné zdroje, doprava a lokálne ohniská
- všetky závery podporujú ako dôležitý zdroj tiež diaľkový transport, jeho kvantifikácia nie je presne možná - záleží na meteorologických podmienkach, bude sa jednať o údaj v jednotkách percent
- štúdia preukázala vysoký podiel biogénnej hmoty, ktorá súvisí s charakterom krajiny a je prirodzená
- bolo potvrdené spaľovanie všetkých druhov bežného paliva, v regióne je veľmi obľúbené drevo, uhlie je využívané podstatne menej - to preukázali aj výsledky nameraných imisií

- obyvatelia uvádzajú, že nespajújú odpady a štúdia preukázala, že skutočne je miera spaľovanie odpadov veľmi nízka, tesne nad 1% vplyvu
- najzásadnejšie ovplyvňujú kvalitu ovzdušia v meste spaľovacie procesy
- ovplyvnenie imisných koncentrácií organických látok, najmä VOC, je z MONDI na úrovni jednotiek percent
- biogénne emisie z Mondi prispievajú na jednotlivých lokalitách k navýšeniu koncentrácií PM10 na úrovni 1-5%
- výpočet trajektórií, rovnako ako hodnotenie meteorológie potvrdilo, že priemyselná zóna s MODI SCP je v smere prichádzajúcich vetrov, tj. Emisie prichádzajú z mesta smerom k MONDI
- MONDI SCP je najvýznamnejším zdrojom v okrese a jedným z najväčších na Slovensku, vďaka tomu môže za súbehu konkrétnych meteorologických podmienok dôjsť k obťažovaniu obyvateľov mesta
- dominantným zdrojom prašnosti sú lokálne ohniská, situácia je rovnaká v celej SR
- lokálne ohniskí prispievajú iba vo vykurovacej sezóne, ktorá je však v Ružomberku dlhá
- vplyv dopravy je priemerne 12%, v lete tvorí až 22%
- plocha mesta nie je zdrojmi zaťažovaná rovnomerne

Ďalšie projekty zamerané na ovzdušie Mesto Ružomberok nevykonávalo.



2.2. „Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej Republike“, kolektív autorov, 2003, www.shmu.sk/about/pop/index.

Národný projekt zameraný na inventúru perzistentných látok v prostredí. Ružomberok bol jednou zo zaradených lokalít. Dôležité závery:

- jedná sa o inventúru, ktorá slúžila k definícii vstupnej situácie na konci 90. rokov
- namerané koncentrácie PCB a PCDD / F boli podobné ako v iných Európskych mestách.
- Namerané koncentrácie sa nelíšia od iných mestských alebo priemyselných aglomerácií.
- V koncentráciách sú významné rozdiely v jednotlivých kampaniach, bolo odobraté veľmi málo vzoriek (v Ružomberku len 8).
- rozptyl nameraných koncentrácií je veľký (v rádoch)

2.3. „Vplyv zápachajúcich sírnych zlúčenín vznikajúcich pri výrobe celulózy na zdravotný stav pracovníkov celulózky a obyvateľov mesta Ružomberok, ÚVZ Banská Bystrica, 2006

Štúdia zameraná na organické látky obsahujúce síru (merkaptány), sulfán a skupinu látok definovanú ako TRS. V štúdii je podrobne opísaná expozícia a účinok uvedených látok, veľmi detailne sú posúdené vekové skupiny obyvateľov resp. pracovníkov. Štúdia kvantifikuje číselne mieru rizika



v jednotlivých skupinách, ale neuvádza konkrétny dopad koncentrácie = ovplyvnenie zdravia. Štúdia je zameraná primárne na pracovníkov a pracovné prostredie. Vplyv na zdravie bežných obyvateľov nie je možné zo štúdie určiť.

2.4. „Šírenie vlhkosti zo zdrojov Mondi SCP a.s. a jej vplyv na tvorbu námrazy a inverzie ", AV ČR - kolektív autorov, 2015

- štúdia sa zaoberá vplyvom vlhkosti súvisiace s výrobou v MONDI SCP na "meteorologickú situáciu". Zásadné závery:
- štúdia posudzuje vznik vlhkosti a jej šírenie, vrátane prejavov ako je námraza
- štúdia definuje ovplyvnenie prízemnej teploty a vlhkosti
- MONDI SCP ovplyvňuje podľa výstupov štúdie významne oblasti na východ od zdroja, naopak ovplyvnenie mesta Ružomberok je málo pravdepodobné
- vlhkosť nemá vplyv na navýšenie teploty
- prevažná väčšina vlečiek má hornú hranicu pod výškou 200m, podľa rýchlosti vlečky dochádza k premiešaniu s okolitou vzdušninou
- štúdia sa zaoberá tiež inverziami, kedy počet dní s inverziou je v rokoch veľmi rozmanitý, vplyv chladiacich veží MONDI SCP je na úrovni 2 promile, teda veľmi nízky
- u námrazy je vplyv MONDI SCP minimálny a pokiaľ nastane výnimočná súhra okolností (október - február), je v smere šírenia vlhkosti - východ od MONDI SCP



- vplyv vlečiek chladiacich zariadení firmy Mondi na zvýšenie prízemnej vlhkosti a teploty je v priemere zanedbateľný
- rovnaké závery uvádza štúdia "Štúdia šírenia vlhkosti zo zdrojov Mondi SCP a.s. a jeho vplyv na mikroklímu po realizácii projektu ECO PLUS - Inštalácia nového papierenského stroja PM19", od tých istých autorov

2.5. „Autorizované meranie imisí v obci Ružomberok - Hrboltová ", TESO Ostrava, 2014

Jedná sa o meranie ClO₂, H₂S, NH₃, VOC, merkaptánov a meteorologických podmienok v Hrboltovej. Výsledky:

- koncentrácia H₂S a merkaptánov môžu byť v nameraných koncentráciách pachovo významné
- koncentráciu ClO₂ nie je možné s ničím porovnať, neexistuje hodnota bežného pozadia, hodnota je však "nezvyčajne zaujímavá" tj. cca 0,37 mg / m³, ale jedno meranie je ťažko hodnotiteľné
- meranie sa nezaoberá interpretáciou
- ak použijeme AGEL - limit pre odporúčanú akútnu expozíciu na úrovni 1, kedy dochádza k obťažovaniu citlivých osôb alebo vyvolanie indispozície, je limit podľa US EPA 0,41 mg / m³

2.6. „Vplyv diaľnice D1 na znečistenie ovzdušia mesta Ružomberok“, Zdroj MONDI SCP zo štúdie FIDOP s.r.o. Žilina, 2018

Ide o štúdiu, zameranú na odhad imisného vplyvu odklonu dopravy z I / 18 na diaľnici D1. Závěry:

- po otvorení diaľnice dôjde k odklonu cca 40% tranzitnej dopravy
- štúdia predpokladá že z dlhodobého hľadiska (rok 2040) dôjde k výraznému zníženiu emisnej záťaže z dopravy až o 50% v roku 2040

Referenčné body		PM ₁₀			NO ₂		
		24 hod			1 hod		
		Súčasný stav	Nový stav	Rozdiel	Súčasný stav	Nový stav	Rozdiel
R1	<i>Lisková</i>	0,667	0,63	-5%	13,77	14,13	3%
R2	<i>Štiavnička</i>	1,689	0,69	-59%	34,81	15,04	-57%
R3	<i>Ul. Tatranská</i>	4,385	0,77	-82%	88,66	16,54	-81%
R4	<i>City Market</i>	3,228	1,58	-51%	69,26	32,62	-53%
R5	<i>Ul. Za dráhou</i>	0,657	1,28	96%	13,26	26,62	101%
R6	<i>Ul. Zarevúca</i>	4,923	0,84	-83%	109,0	18,71	-83%
R7	<i>SZŠ Márie</i>	4,656	1,41	-70%	96,05	29,33	-69%
R8	<i>Ul. Pod</i>	1,920	1,43	-25%	38,64	28,36	-27%
R9	<i>Ul. Scota</i>	2,432	0,83	-66%	50,26	17,86	-64%
R1	<i>Ul.</i>	1,224	0,68	-44%	25,19	14,71	-42%




- štúdia nepredpokladá zásahy do vozového parku (emisnej triedy, alternatívne pohony, organizácia dopravy atď.), Ktoré môžu emisné záťaž ďalej znížiť alebo aspoň stabilizovať

3. Aktivity mesta

Mesto Ružomberok vykonáva v zmysle platnej legislatívy prenesený výkon štátnej správy na úseku ovzdušia a je príslušným orgánom pre malé zdroje znečisťovania ovzdušia. Mesto vydáva záväzné stanovisko, v ktorom povoľuje malý zdroj znečisťovania ovzdušia. V legislatívnej oblasti má kompetencie, ktorými môže ovplyvniť malé zdroje (lokálne ohniská) a dopravu. Pri stredných a veľkých zdrojoch môže presadzovať iba dobrovoľné nástroje. Príkladom je dohoda s MONDI SCP na zabezpečenie tepla v systéme CZT.

Z hľadiska preventívnych opatrení môže a musí mesto vykonávať zásahy do dopravnej vnútornej infraštruktúry, resp. organizácia dopravy, čistenie komunikácií, výsadbu zelených pásov a pod. Táto činnosť je v súčasnosti vykonávaná bez väzby na imisné dopady.

Mesto nevykonáva edukačné aktivity v oblasti ekológie, je nutné pripraviť potrebné kampane, vrátane výmeny lokálnych kotlov.

A vibrant rainbow arches across a dark, overcast sky. Below the rainbow, a town is visible, with buildings illuminated by warm, golden light, likely from the setting or rising sun. The scene captures a beautiful natural phenomenon over a residential area.

B. Definícia požadovaných výstupov

4. Definícia možných opatrení vo všetkých segmentoch

Základným cieľom strategického plánu je trvalé dosiahnutie limitov pre vymenované znečisťujúce látky a dosiahnutie požadovaného komfortu života u obyvateľov mesta Ružomberok. Aby boli ciele trvalé, musí byť opatrenie systematické, uskutočniteľné a kontinuálne v dlhom čase. Preto je Strategický plán pripravený s výhľadom 30 rokov.

Spracovatelia upozorňujú, že v priebehu uvedeného obdobia môžu nastať legislatívne, politické, demografické, ekonomické i meteorologické zmeny, ktoré zasiahnu proces realizácie strategického plánu. Cieľ je však jednoznačný a nemal by byť žiadnym uvedeným procesom narušený. Harmonogram realizácie Strategického plánu bude nutné pravidelne aktualizovať.

Pokiaľ má Ružomberok ambície stať vyhľadávanou "čistú" oblasťou je nutné tiež trvalé zlepšovanie imisnej situácie aj pod hranicu limitov.

Riešené znečisťujúce látky

Z analýzy kvality ovzdušia vyplývajú nasledujúce problematické znečisťujúce látky:

- rozptýlené častice PM10 - dochádza k prekračovaniu krátkodobého aj ročného imisného limitu
- benzo (a) pyrén - dochádza k prekračovaniu ročného imisného limitu
- NO₂ - nedochádza k prekračovaniu limitu, ale významne rastie a je prekursorom ozónu, podieľa sa na tvorbe mnohých organických látok

4.1. Efektivita jednotlivých opatření podľa typu zdrojov znečisťovania ovzdušia

Skupina zdrojov emisií	častice PM10, PM2.5	benzo(a)pyren	NO2
Mobilné zdroje (doprava)	xxx	xxx	xxxx
lokálne kúreniská	xxx	xxxx	xx
priemyselné zdroje	xx	x	xx
fugitívne emisie	xx	-	-

Samostatným problémom, ktorý vedie k zníženiu komfortu života sú pachové látky, ktoré sú síce znečisťujúcou látkou, ale nie sú chemickým individuom a neexistuje pre nich platný limit.

5. Opatrenia podľa segmentov

- Opatrenie v energetike - úspory vo verejných budovách
- Opatrenia v dopravnej infraštruktúre
- Opatrenia plynúce z legislatívy EÚ, štátu, Mesta
- Nadlimitné čistenie komunikácií - systém, frekvencia a zameranie na malé častice.
- Výsadba vhodnej zelene - tvar, funkčnosť a odolnosť, nízka alergénnosť.

5.1. Priemysel (PR)

- zásahy do IPPC, EIA
- dobrovoľné dohody
- varovný systém a obmedzovanie výroby



Od roku 2010 platí smernica Európskeho parlamentu o priemyselných emisiách pre spaľovacie zariadenia (≥ 50 MW). Cieľom smernice je regulácia priemyselného znečistenia, zdroje majú povinnosť urobiť preventívne opatrenia proti znečisťovaniu používať najlepšie dostupné techniky (BAT) nepôsobiť významné znečisťovanie, obmedziť, recyklovať alebo likvidovať odpad, predchádzať haváriám a obmedzovať ich následky, pri ukončení činnosti navrátiť miesto do uspokojivého stavu.

Zásahy do IIPC, EIA

Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania (IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control) je komplexný spôsob regulácie vybraných priemyselných činností za účelom dosiahnutia vysokej úrovne ochrany životného prostredia ako celku (tj. Minimalizácia vzniku emisií a znižovanie záťaže všetkých zložiek životného prostredia - ovzdušia, vody, pôdy a pod.). Integrovaná prevencia je na európskej úrovni ošetrená smernicou 2008/1 / ES (predtým 96/61 / ES)

Hlavné princípy Integrovannej prevencie:

- dôraz na ochranu životného prostredia ako celku a celkové znižovanie negatívneho vplyvu na životné prostredie
- stanovovanie podmienok prevádzky zariadení na základe najlepších dostupných techník
- preskúmania a úpravy integrovaných povolení s cieľom urýchliť technickú inováciu zariadení
- integrácia čiastkových povolení do jedného - znižovanie administratívnej záťaže



- informovanie a účasť verejnosti na povoľovacom procese

Dobrovoľné dohody - námety z kraja

Dobrovoľné dohody sa radia medzi dobrovoľné nástroje ochrany životného prostredia. Sú charakterizované ako zmluvné dohody alebo záväzky uzatvorenej medzi verejnou autoritou (na rôzne administratívnej úrovni) a súkromnými subjektmi (podniky, zväzy, združeniami), ktoré sú nad rámec povinností vyplývajúcich z platných zákonov alebo ich nahradzujú pri ich prípadnej absencii. Niekedy sa stávajú aj základom novej legislatívy, resp. slúžia na zmiernenie jej ekonomického dopadu. Môžu mať rozmanitý charakter (jednostranné záväzky, verejné dobrovoľné programy, dobrovoľné environmentálne dohody) a upravujú rad špecifických prípadov a environmentálnych problémov.

Základným princípom, na ktorom sú dobrovoľné dohody založené, je vyjednávanie. To môže v niektorých prípadoch prinášať lepšie výsledky ako tradičné prikazovanie či zakazovanie pomocou legislatívy, čo je navyše prístup spojený s dlhodobým administratívnym procesom. Vďaka vyjednávaniu možno pri obojstrannej ochote nájsť efektívnejšie, rýchlejšie a mnohokrát menej nákladné riešenie daného problému.

Príklad formulácií dobrovoľnej dohody

II.1. ZDROJ sa zaväzuje v roku xx a v každom ďalšom roku trvania tejto dohody financovať sumou vo výške 49.790,- Eur ozdravné pobyty detí z oblastí mesta a jeho okolia zasiahnutých najvyššou mierou znečistenia ovzdušia. Spôsob organizácie a podmienky týchto pobytov sú ponechané na vôli zdroja.



II.2. ZDROJ sa zaväzuje, na obmedzenie resuspenzie prachových častíc c, vynaložiť v roku xx a v každom ďalšom roku trvania tejto dohody sumu 33.190,- Eur na upratovanie verejne prístupných komunikácií v meste, a to vždy v čase, spôsobom a formou, ktoré podľa uváženia ZDROJA umožní efektívne a účelné vynaloženie týchto prostriedkov a dostatočnú kontrolu nakladania s týmito prostriedkami

II.3. ZDROJ sa zaväzuje, na obmedzenie resuspenzie prachových častíc, vynaložiť v roku xx a v každom ďalšom roku trvania tejto dohody, nad rámec povinností vyplývajúcich z platných integrovaných povolení, sumu 66.390,- Eur na upratovanie neverejných komunikácií, a to vždy v čase, spôsobom a formou, ktoré podľa uváženia zdroja umožňujú efektívne a účelné vynaloženie týchto prostriedkov a dostatočnú kontrolu nakladania s týmito prostriedkami.

II.4. ZDROJ sa zaväzuje, s ohľadom na skutočnosť, že zeleň je účinnou bariérou šírenie prašnosti a prostriedkom záchytu prachu, vynaložiť v roku XX a v každom ďalšom roku trvania tejto dohody sumu vo výške aspoň 99.580,- Eur na údržbu a výsadbu zelene, z toho sumu vo výške aspoň 16.600 Eur na výsadbu novej zelene...



Varovný systém pre vybrané látky a pachy

Cieľom varovného systému je vytvorenie "Inteligentnej meracej siete" IMS na princípe online modelu krátkodobých hodnôt koncentrácií vybraných, zdravotne významných látok. IMS nenahrádza referenčné merania, má za cieľ vykonať spresnenie koncentrácií v lokalite Ružomberok, za účelom identifikácie miest, ktoré majú najväčší príspevok k imisnej situácii. Meranie pomocou senzorov umožní získanie časového a priestorového snímku sledovanej lokality a tým určí väzbu na konkrétny proces / technológiu. IMS umožní identifikovať konkrétnu situáciu, napr. technologickú chybu, systémové fugitívne emisie, hromadenie dopravy, problematických susedov atď. Vďaka tomu bude možné efektívnejšie "zdroje" ovplyvniť.

Vybudovanie systému by pomohlo minimalizovať riziko pre obyvateľov mesta Ružomberok.

5.2. Lokálne zdroje (RD)

- podpora ekologického vykurovania - paliva
- čerpanie kotlíkových dotácií

Kotlíkové dotácie

Tzv. "Kotlíkové dotácie" sú dotácie z európskych fondov a sú poskytované krajskými úradmi (podľa vyhlásených výziev) na výmenu súčasného nevyhovujúceho kotla na pevné palivo, za nový, ekologickejší spôsob vykurovania. V poslednej vlne kotlíkových dotácií je možné si zaobstarať kotol na biomasu, tepelné čerpadlo alebo plynový kondenzačný kotol. Žiadateľ môže získať až 80% oprávnených výdavkov, fakticky sa mu môže vrátiť až 5000,- Euro. Do oprávnených výdavkov spadajú aj náklady na novú



vykurovaciu sústavu, jej rekonštrukciu či projektovú dokumentáciu. Jednotlivé výzvy pre svojich občanov vyhlasujú kraje.

Výmenu kotla na pevné palivo s ručným prikladaním, ktorý nespĺňa požiadavky 3., 4. alebo 5. triedy

Typy podporovaných zariadení a výška pomoci

- Tepelné čerpadlo - až 80% oprávnených výdavkov
- Kotel na biomasu (samočinná dodávka paliva) - až 80% oprávnených výdavkov
- Kotel na biomasu (ručné dodávka paliva) - až 80% oprávnených výdavkov
- Plynový kondenzačný kotel - až 75% oprávnených výdavkov

Čo je možné z dotácie uhradiť (oprávnené výdavky)

- Nový kotel / zdroj vrátane nákladov na jeho inštaláciu
- Novú vykurovaciu sústavu
- Rekonštrukciu vykurovacej sústavy vrátane potrebnej regulácie a merania, úpravy spalínových ciest
- Projektovú dokumentáciu
- možné ovplyvnenie palivovej politiky
- osвета, média

5.3. Doprava (DO)

Automobilová doprava je jedným z najvýznamnejších zdrojov znečisťovania ovzdušia, aj napriek výraznej reštrukturalizácii vozového parku, jej význam rastie. Pribúda počet vozidiel aj ich využívanie, rozširuje sa dopravná infraštruktúra, zosilnelo zásobovanie atď. Doprava sa významne sa podieľa predovšetkým na imisnej záťaži suspendovaných častíc, a to tromi spôsobmi - priamymi emisiami častíc (z výfukov a z oteru brzd a pneumatík), vnosom prachu z vozoviek (tzv. resuspenzia) a emisiami prekursorov tzv. sekundárnych častíc (častice vzniknuté z plyných polutantov), najmä NO_x.

Nezanedbateľný podiel má doprava takisto na imisnej záťaži benzo (a) pyrénu, emisie z dopravy tiež výrazne prispievajú k tvorbe prízemného ozónu.

Preto majú opatrenia na zníženie emisnej a imisnej záťaže z dopravy zásadný význam. V riešenom území existuje významná záťaž, pretože Ružomberok je kľúčovou križovatkou. Cez zložitú problematiku, existujú rôzne formy regulácie automobilovej dopravy. Na zníženie imisnej záťaže z dopravy je nutné vždy uplatňovať súbor viac vzájomne previazaných nástrojov, smerujúcich jednak k redukcii objemu automobilovej dopravy a súčasne aj k jej prevedeniu na komunikácie vedené mimo obytnú zástavbu. Jedným zo zásadných krokov je ochrana obyvateľov pred tranzitnou dopravou (obchvat, obmedzovanie nákladných vozidiel) a až v druhom rade dopravno-organizačné opatrenia, ktorých cieľom je zníženie celkového objemu individuálnej dopravy.



Tento cieľ je v súčasnej silne motorizovanej spoločnosti možné dosiahnuť len pomocou kombinácie viacerých typov opatrení, kedy je znevýhodnenie individuálnej dopravy (napr. obmedzenie parkovania, zákazy vjazdu, preferencie verejnej hromadnej dopravy) sprevádzané ponukou vhodných alternatív (najmä komfortná verejná hromadná doprava). Dôležité je, aby bola zachovaná mobilita obyvateľov a obmedzenie sa týkalo len zvoleného spôsobu dopravy. Opatrenia na zníženie objemu dopravy v mestách je tak nutné vnímať ako funkčný celok, kedy k dosiahnutiu potrebného zlepšenia je nutné obvykle realizovať väčší počet vzájomne previazaných aktivít.

Vymedzenie opatrení v doprave

- Parkovacia politika (obmedzenie a spoplatnenie parkovania v centrách miest)
- Odstavné parkoviská, systémy Park & Ride a Kiss & Ride
- Nízkoemisné zóny
- Selektívne alebo úplné zákazy vjazdu
- Integrované dopravné systémy
- Zvyšovanie kvality v systéme verejnej dopravy
- Zaistenie preferencie MHD
- Rozvoj alternatívnych pohonov vo verejnej doprave
- Podpora cyklistickej dopravy
- Podpora pešej dopravy
- Zvýšenie plynulosti dopravy v intraviláne
- Podpora carsharingu, carspool
- Podpora dopravy D1 a R1 - všeobecná podpora obchvatu centier miest a miest v obytných zónach



Význam opatrenia v oblasti dopravy

Parkovacia politika (obmedzenie a spoplatnenie parkovania v centrách miest)

Toto opatrenie by malo viac odradiť vodiča od vjazdov do centra obce či mesta, čím dôjde k zníženiu objemu dopravného výkonu IAD v danej lokalite. Efektívne nástroje na uplatnenie tohto opatrenia sú najmä zvýšená sadzba za parkovanie v centre (parkovanie v pracovných dňoch cez deň drahšie) zníženie počtu parkovacích miest (na nevyhnutne potrebný počet) zóny s obmedzeným parkovaním (parkovanie pre rezidentov lacnejšie), rozšírenie zón zákazov státie a zastavenia, zvýšená kontrola dodržiavania príslušnej vyhlášky o parkovaní. Zvýšiť ochotu verejnosti zaujať pozitívne stanovisko k týmto obmedzeniam potom možné napr. skvalitňovaním služieb verejnej hromadnej dopravy a budovaním záchytných parkovísk s podporou pre dlhodobé parkovanie "Park & Ride" alebo krátkodobé "Kiss & Ride".

Ďalej sa vytipujú plochy v majetku obce (mesta), kde sa v súčasnosti neparkuje (nestrážené, vodič na auto nevidí, hrozí odcudzenie vozidla), vykoná sa ich oplotenie a ponúkne sa podnikateľom ich prenájom za účelom prevádzkovania parkoviska.

Prínosy opatrenia:

- pokles emisií a imisií z centra obce (mesta) v dôsledku poklesu dopravných výkonov IAD
- Riziká zavádzania:
- nedostatočná politická vôľa
- nízka atraktivita verejnej dopravy
- negatívne stanovisko verejnosti



- Odstavné parkoviská, systémy Park záchytné a Kiss & Ride

Opatrenie Park & Ride má za cieľ motivovať vodiča IAD k multimodálnému uskutočneniu cesty, tj. časť autom a časť verejnou dopravou. Princíp spočíva vo vybudovaní záchytných parkovísk (s ohľadom na efektívne využitie územia je vhodná forma parkovacích domov) na hlavných príjazdových trasách do mesta vo väzbe na chrbticovú linku MHD jazdiacu v krátkom intervale alebo spoje rýchlej prímestskej železničnej dopravy. Je vhodné doplniť tieto parkoviská o ďalšie služby (strážené parkovisko, možnosť drobného nákupu, WC a i.) ,tarifná integrácia parkovného s cestovným lístkom MHD / IDS. Nevyhnutnou podmienkou realizácie je kapacitné posilnenie liniek verejnej dopravy spájajúcich parkovisko P & R s centrom mesta.

Zriadením stanovísk Kiss & Ride sa umožní krátkodobé zastavenie (do 5 min.) Osobných vozidiel v blízkosti významných uzlov verejnej dopravy (železničná stanica, terminály IDS, zastávky metra a električiek) na účely vysadenia alebo naloženia ďalších osôb. Je tak podporené zdieľanie automobilu viacerými osobami, keď vodič prepraví automobilom k miestu verejnej dopravy ďalšiu osobu alebo osoby a následne pokračuje do cieľa svojej cesty.

Prínosy opatrenia:

- zníženie záťaže generované IAD

Riziká zavádzania:

- neatraktívna väzba na verejnú dopravu
- nevýhodné nastavenie sadzieb parkovného a cestovného MHD
- neochota verejnosti využívať službu



Nízkoemisné zóny

Ide o nástroj pre zlepšovanie kvality ovzdušia a životného prostredia formou zníženia emisií z dopravy. Nízkoemisné zóny (NEZ) sú oblasti, do ktorých je obmedzený vjazd vozidiel spôsobujúcich väčšie znečistenie, resp. vozidiel, ktorých emisie nedosahujú požadovanú úroveň. V praxi by sa nemalo jednať len o samostatné opatrenia. Aby bol dosiahnutý efekt čo najvyššie, nízkoemisné zóny by mali byť súčasťou väčšieho uceleného súboru opatrení.

Prínosy opatrenia:

- zmena skladby vozidiel / dopravného prúdu
- zníženie emisií PM a NO_x z dopravy
- zníženie príspevku dopravy k imisným koncentráciám PM a NO₂ vnútri NEZ

Riziká zavádzania:

- možné lokálne zvýšenie emisií PM a NO_x a príspevku dopravy k imisným koncentráciám na obchádzkových trasách NEZ
- verejná mienka
- zmena politickej situácie v obci
- udeľovanie výnimiek rezidentom
- nízka politická vôľa k zavádzaniu

Selektívne alebo úplné zákazy vjazdu

Opatrenie by malo obmedziť nevyhnutnou automobilovú dopravu v centrách miest, obcí a v oblastiach s hustou obytnou zástavbou formou zákazu vjazdu, a to úplného alebo čiastočného (napr. Zákaz vjazdu nákladných vozidiel, zákaz vjazdu vozidiel nad 3,5 tony), čím okrem iného dôjde i k odľahčeniu dopravy na príjazdových komunikáciách. Tieto obmedzenia často úzko súvisia aj



s podporou cyklistickej dopravy a zmenami vo všeobecnom poňatí mestského priestoru. Mimo zóny plateného vjazdu je nevyhnutné mať k dispozícii parkovacie státie s kvalitnou nadväznosťou na verejnú hromadnú dopravu. Určitým typom selektívneho zákazu vjazdu je aj nízkoemisné zóna.

Prínosy opatrenia:

- vylúčenie emisií a imisií z centra obce (mesta) v dôsledku poklesu dopravných výkonov z automobilovej dopravy

Riziká zavádzania:

- nedostatočná politická vôľa
- nízka atraktivita verejnej dopravy
- nevhodné obchádzkové trasy
- udeľovanie výnimiek rezidentom



Integrované dopravné systémy

Integrované dopravné systémy predstavujú vyššiu kvalitu systému verejnej dopravy, kedy dopravca v jednotlivých druhoch dopravy spoločne vytvára jednotný systém s tarifné a linkovú previazanosťou. Dôležitým prvkom je najmä dôraz na spoľahlivosť služby a dostupnosť na celom riešenom území aj v čase, tj. vo všetkých dňoch v týždni a dennej dobe. Spoločne tak ponúkajú ucelený koncept riešenia mobility, ktorý má konkurovať IAD.

Prínosy opatrenia:

- obmedzenie dopravného výkonu IAD
- zvýšenie atraktivity verejnej dopravy

Riziká zavádzania:

- zmena dlhodobo existujúceho systému verejnej dopravy
- odmietnutie zo strany politických elít z dôvodu ekonomických nákladov na poskytovanie dopravnej obslužnosti
- Zvyšovanie kvality v systéme verejnej dopravy
- Opatrenie zahŕňa rozsiahly súbor činností, ktoré prinesú zatriktívnenie verejnej dopravy formou zvýšeného komfortu pre rôzne skupiny cestujúcich. Medzi ne možno zahrnúť najmä:
 - kvalitné informačné systémy pre cestujúcich - na zastávkach aj vo vozidlách počas jazdy - trasa spoja, jazdnej doby, prípoje a náväznosti
 - spoľahlivosť systému, zlepšenie nadväznosťou jednotlivých liniek
 - dodržiavanie cestovných poriadkov
 - nízkopodlažné vozidlá vhodné pre imobilných cestujúcich, cestujúcich s kočíkmi a pod.
 - zastávky a ich vybavenie

- celkové prostredie vo vozidle - dostatočná kapacita, klimatizácia priestoru pre cestujúcich v lete, dostatočné vykurovanie v zime, dostupnosť Wi-Fi a pod.
- dostupnosť aplikácií pre mobilné telefóny poskytujúce on-line informácie cestujúcim (napr. reálna poloha vozidiel v prevádzke)
- Preferenčné opatrenia pre autobusovú dopravu
- Preferenčné opatrenia pre autobusy sú v našich podmienkach pomerne novou záležitosťou. Jednak z toho dôvodu, že autobus, na rozdiel od električky, bol dlho vnímaný ako prostá súčasť dopravného prúdu, a jednak kvôli tomu, že riešenie preferencie autobusov je prirodzene trochu ťažšie ako riešenie preferencie dopravy električkovej. Až v posledných rokoch sa presadzujú moderné prístupy priestorové či organizačné preferencie, ktoré autobus z tohto prúdu "vytrhávajú" a umožňujú mu rýchlejšiu a plynulejšiu jazdu. Základné druhy opatrenia sú uvedené nižšie:
 - 1. Priestorová opatrenia pre autobusy
 - sú spravidla realizované na báze vyhradených jazdných pruhov, ktoré zaisťujú nezávislosť autobusu na prúde ostatných vozidiel. Vhodným riešením je aj prepojenie preferencie autobusov s električkovou prevádzkou.
 - Samostatný autobusový pás je opatrenie úplne oddeľujúce jazdnú dráhu autobusov od ostatnej dopravy. Prakticky sa jedná o ekvivalent oddeleného električkového pásu.
 - Úprava prednosti pri výjazde zo zastávky či vyhradeného pruhu predstavuje priestorové opatrenie použité v prípade znižovania počtu pruhov, ukončenie vyhradeného pruhu

alebo pri zjazde autobusu z električkového pásu, kedy je vhodné systémovo vyznačiť prednosť pre autobus.

- 2. Organizačné opatrenia zahŕňajú také úpravy dopravného režimu komunikácií, ktoré obmedzujú alebo úplne odvádzajú ostatné transfery z vybraných úsekov uličnej siete. Tieto riešenia sú ideálne do centier miest, kde sa používajú v súlade s upokojením dopravy.
 - vedenie autobusových liniek pešou zónou predstavuje jeden z nástrojov pre kvalitnú obsluhu pokojných centier miest, ktorá by mala byť založená na kombinácii mestskej hromadnej dopravy a peších (príp. cyklistickej) dopravy.
 - Obmedzenie vjazdu ostatných vozidiel na určitý úsek komunikácie predstavuje nielen preferenčné opatrenie pre MHD, ale zároveň je nástrojom pre odklonenie tranzitnej dopravy mimo predmetnú oblasť.
- 3. Preferencie v križovatkách rieši prejazd autobusov riadenými alebo neriadenými križovatkami. Týka sa to ako samotného voľného prejazdu (úprava prednosti, signalizácia), tak i bezproblémového priblíženia vozidiel ku križovatke.
 - Vyhradený radiaci pruh je radiacim pruhom pred križovatkou, ktorý je vyhradený len pre určitý druh vozidiel, najmä pre autobusy MHD.
 - Výlučný smer v radiacom pruhu je priestorové preferenčné opatrenie, kedy vyhradený radiaci pruh "je zlúčený" s radiacim pruhom pre iný, ale bezproblémový križovatkový pohyb (typicky pravej odbočenie).
 - Všetky križovatky riadené SSZ s prevádzkou vozidiel VHD by mali byť vybavené dynamickým riadením umožňujúcim

modifikáciu signálneho plánu či priamu tvorbu signálneho plánu v reálnom čase a aktívnym systémom detekcie autobusov VHD blížiacich sa ku križovatke.

- Zmena úpravy na križovatke spočíva v prispôbení prednosti v jazde na križovatke neriadenej SSZ podľa vedenia liniek MHD križovatkou.

Prínosy opatrenia:

- zvýšenie atraktivity verejnej dopravy
- zníženie intenzít IAD

Riziká zavádzania:

- odpor dopravcov k implementácii opatrení (dodatočné náklady)
- nechť objednávateľa doplní požiadavky do výberových konaní na dopravcu (zložitejšie súťažné podklady)

Zaistenie preferencie MHD

Preferovanie vozidiel MHD v organizácii prevádzky na cestnej sieti má značný vplyv na atraktivitu verejnej dopravy aj na úspory prevádzkových nákladov, najmä v lokalitách, ktoré sú cestnou dopravou preťažené. Typicky sa tak tieto opatrenia uplatňujú najmä vo veľkých mestách.

Popri legislatívne zakotvených opatrenia, ako je zákaz vjazdu vozidiel na električkový pás, prednosť električiek pri odbočení vľavo alebo prednosť autobusov pri vychádzaní zo zastávky, medzi najčastejšie príklady patrí:

- Zriaďovanie vyhradených jazdných pruhov pre autobusy a trolejbusy
- Uprednostnenie vozidiel na svetelne riadených križovatkách



- miestna úprava prevádzky a stavebné usporiadanie komunikácií, ktoré umožnia hladký prejazd vozidiel verejnej dopravy

Prínosy opatrenia:

- zníženie priamych emisií z MHD
- zvýšenie spoľahlivosti a presnosti spojov MHD
- zvýšenie obežnej rýchlosti vozidiel MHD
- zníženie nákladov na prevádzku MHD

Riziká zavádzania:

- nedostatok politickej odvahy zavádzať preferenčné opatrenia na úkor IAD
- odpor vodičov IAD

Rozvoj alternatívnych pohonov vo verejnej doprave

Vozidlá s alternatívnymi pohonmi sú z hľadiska kvality ovzdušia významne priaznivejšie ako konvenčné vozidlá. V súčasnosti možno reálne uvažovať predovšetkým s pohonom na CNG u autobusov a s elektrickým pohonom pri vozidlách v závislej trakcii (trolejbus). Počet čerpacích staníc CNG sa postupne zvyšuje, pri vyššom počte vozidiel vo vozidlovom parku možno zriadiť čerpaciu stanicu priamo v areáli dopravcu. Elektrický pohon u nezávislej trakcie v súčasnosti prechádza rýchlym vývojom a možno očakávať jeho postupné rozšírenie v blízkej budúcnosti.

Prínosy opatrenia:

- zníženie emisií z MHD
- zvýšenie atraktivity MHD



- zníženie nákladov na pohonné hmoty

Riziká zavádzania:

- vyššia cena vozidiel než u konvenčných pohonoch
- dostupnosť plniacich staníc CNG

Podpora cyklistickej dopravy

V rámci tohto opatrenia je podporovaná výstavba účelových cyklotrás, pruhov pre cyklistov, vybavenie verejných budov miestami pre bezpečné uloženie bicykla. Do podpory cyklistiky môžeme počítať tiež zavádzanie systému "Bike & Ride".

Cyklistická doprava je šetrná k životnému prostrediu a má pozitívny vplyv na ľudské zdravie. Plní tiež významnú rekreačnú funkciu. Preto je cieľom vybudovať sieť ucelených trás, zaisťujúcich rýchle a bezpečné prepojenie dôležitých cieľov ciest, nielen rekreačných, ale predovšetkým pre pravidelné cesty z domu do práce či školou. Pre podporu cyklistickej dopravy je nutné zahustiť existujúcu sieť cyklistických chodníkov, ktoré by vhodne prepojili zdroje a ciele dopravy. V extravilánových úsekoch je vhodné oddeliť cyklistov od motorizovanej dopravy všade tam, kde sú vysoké intenzity premávky. V intraviláne sa odporúča skôr ponechať cyklistov v hlavnom dopravnom priestore, avšak zabezpečiť im bezpečnosť napr. formou vyhradeného pruhu. Ďalej potrebujú cyklisti miesto, kde môžu bezpečne uložiť svoj bicykel.

Systém "Bike & Ride" (B & R) je založený na princípe, že cyklista prejde na bicykli časť svojej cesty od bydliska k záchytnému parkovisku alebo k objektu pre úschovu bicyklov. Po zaparkovaní bicykla presadne cyklista na vozidlo verejnej dopravy a pokračuje až k cieľu cesty. Tento systém má za cieľ zabezpečiť úschovu a bezpečné parkovanie bicyklov predovšetkým na



konečných staniach a významných prestupových uzloch verejnej dopravy, pri nákupných centrách, multifunkčných budovách a veľkých športových areáloch. Prednostne by mali byť využité existujúce parkovacie plochy alebo verejné priestranstvá v majetku mesta. Opatrenie má zatráktívniť cyklistickú dopravu aj pre obyvateľov menej fyzicky zdatných, ktorí by radi bicykel používali v prímestskej doprave do práce, ale pre ktorých znamená absolvovanie celej trasy bydlisko - pracovisko na bicykli veľkú fyzickú záťaž. Ďalšou možnosťou je kombinácia systému B & R so systémom P & R (pozrite príslušné opatrenie) v lokalitách kde dôjde k súbehu týchto možností. Úschovňa bicyklov by v tomto prípade bola umiestnená priamo v priestoroch záchytného parkoviska.

Prínosy opatrenia:

- zníženie dopravných výkonov v IAD a následné zníženie emisií

Riziká zavádzania:

- nedostatočná technické parametre komunikácie pre umiestnenie cyklotrasy alebo vyhradeného pruhu
- nedostatok vhodných miest pre zriadenie úschovne bicyklov
- negatívny postoj motorizovanej spoločnosti
- negatívny postoj politickej elity k opatrenia
- neochota občanov využívať bicykel ako dopravný prostriedok

Podpora pešej dopravy

Cieľom tohto opatrenia je podporiť znižovanie objemu automobilovej dopravy vytvorením podmienok pre bezpečný a komfortný pohyb chodcov vo všetkých častiach mesta a tiež podporiť využívanie hromadnej dopravy. Bez možnosti dôjsť bezpečne a pohodlne k cieľu cesty alebo k zastávke MHD sú obyvatelia



viac motivovaní využívať pre bežné cesty po meste osobný automobil, čo vedie k nárastu imisnej záťaže z automobilovej dopravy.

Opatrenie je zamerané na dôraznú ochranu a vylepšovanie možnosťou pešej chôdze v mestách. Na území mesta sa chodec vždy dostáva do kontaktu s ostatnými dopravnými systémami a je v tomto kontakte najviac zraniteľným účastníkom. Kľúčovým prvkom opatrení je preto zaistenie či zvýšenie bezpečnosti chodcov, resp. umožnenie bezpečného pešieho prístupu ku všetkým významným cieľom v meste.

Je potrebné preveriť, či sa na hlavných peších trasách vyskytujú kolízne miesta, kde existuje zvýšené riziko stretov chodcov s motorovými vozidlami, a v kladnom prípade tieto kolízie odstrániť. Zo skúseností vyplýva, že bezpečného pohybu chodcov možno zvyčajne dosiahnuť investične relatívne nenáročnými zásahmi (napr. obmedzením rýchlosti jazdy motorových vozidiel, inštaláciou semaforu, chráneným priechodom pre chodcov a pod.), Môže však ísť aj o investície náročnejšie, napr. vybudovanie chýbajúceho chodníka v určitom úseku .

Pre zaistenie prepravnej funkcie pešej dopravy je potom nutné postupne vytvárať sieť chránených koridorov pre pešiu dopravu, tj. miestnych komunikácií stavebne a organizačne zvlášť prispôbených pre chodcov, umožňujúce bezkolízne, bezpečné a komfortné dosiahnutie potrebných cieľov v meste. Je potrebné zabezpečiť dobrú dostupnosť všetkých staníc a zastávok hromadnej dopravy a všetkých podstatných cieľov dopravy (významné pracoviská, obchody, školy, úrady, zdravotnícke zariadenia, rekreačné plochy a pod.). Lokality s veľkým sústredením chodcov a v okolí kľúčových cieľov je nutné dopravne upokojiť, prípadne tu priamo realizovať pešie zóny alebo rozšíriť plochy pre peších a vylúčiť nevyhnutnú automobilovú dopravu.



Popri vytváraní peších prepojení cez existujúce bariéry je však tiež nutné trvalo uplatňovať požiadavku zachovania priepustnosti na existujúcich bežných trasách pešieho pohybu, a to najmä vo väzbe na verejnú dopravu, objekty služieb a občianskej vybavenosti. Je nevyhnutné realizovať dostatočný počet bezpečných priechodov cez plánované líniové stavby (cesty a železnice), zamedziť vzniku uzavretých areálov (napr. oplotených obytných celkov) na tradičných peších trasách a uchovať existujúce priechody a pasáže.

Prínosy opatrenia:

- zníženie dopravných výkonov v IAD a následné zníženie emisií

Riziká zavádzania:

- nedostatočná technické parametre komunikácie pre umiestnenie pešej komunikácie
- negatívny postoj motorizovanej spoločnosti
- negatívny postoj politickej elity k opatrenia

Zvýšenie plynulosti dopravy v intraviláne

Zavádzaním tohto opatrenia je možné dosiahnuť zvýšenie plynulosti vozidiel v dopravnom prúde, prípadne elimináciu fázy jazdy vozidla, počas ktorej motor a katalyzátor nepracuje v optimálnych podmienkach a produkcia emisií je teda vyššia. Emisie znečisťujúcich látok z dopravy sa zvyšujú tak pri akcelerácii a brzdení motorových vozidiel, tak jazdou po nekvalitnej vozovke vplyvom obrusu pneumatík, povrchu vozovky a resuspenziou sedimentovaných častíc. Cieľom tohto opatrenia je zlepšiť kvalitu povrchu vozovky, prípadne aj umožniť plynulejšiu jazdu lepšou organizáciou dopravy, a týmto spôsobom znížiť zaťaženie obyvateľstva emisiami znečisťujúcich látok.



Opatrenie zahŕňa tiež podporu implementácie inteligentných dopravných systémov a telematických systémov (napr. zelená vlna na svetelných križovatkách, informačné panely s údajmi o počte voľných parkovacích miest v kapacitných garážach a na záchytných parkoviskách, premenné informačné panely a pod.), Pričom veľká miera informácie sa v dnešnej dobe dostane ku koncovému užívateľovi cez aplikáciu v mobilnom telefóne.

Prínosy opatrenia:

- zníženie produkcie emisií zvýšením plynulosti dopravy
- zníženie produkcie emisií včasným odstraňovaním bodových závad na komunikáciu

Riziká zavádzania:

- zvýšenie atraktivity individuálnej automobilovej dopravy
- nedostatočná politická vôľa

Podpora carsharingu

Carsharing poskytuje výhody využívania automobilu a zároveň obmedzuje nevýhody spojené s vysokou závislosťou na automobiloch, ale predovšetkým umožňuje slobodné rozhodovanie medzi rôznymi typmi dopravy. Jedinec tak získava výhodu užívanie osobného automobilu, bez toho aby musel znášať náklady a zodpovednosť, ktoré z vlastníctva automobilu vyplývajú. Typický systém zdieľania automobilov sa skladá z poskytovateľa - profesionálne organizácie (založenie najlepšie verejným sektorom) s centralizovaným rezervačným systémom, zberom dát o prevádzke vozidiel a vyúčtovaním služieb. Klienti sú členovia organizácie a majú k dispozícii infraštruktúru tvorenú vozovým parkom a parkovacími miestami na kľúčových lokalitách vnútri spádovej oblasti. Carsharingová organizácia má formalizovaný vzťah so



štátnou správou, poskytovateľmi verejnej dopravy a výrobcami automobilov. Obvykle sú vozidlá carsharingovej organizácie k dispozícii na mnohých miestach v meste pre použitie aj na veľmi krátku dobu (zvyčajne od 1 hodiny vyššie) a sú dostupné po celý deň (24 hodín denne, 7 dní v týždni). Platby sa riadia podľa doby, po ktorej bolo vozidlo využívané, a podľa prejdenej vzdialenosti. V tomto ohľade je platba za používanie vozidla podobná platbám za cesty verejnou dopravou.

Prínosy opatrenia:

- zníženie dopravných výkonov v IAD a následné zníženie emisií

Riziká zavádzania:

- náročný management, administrácia rezervácií a údržba vozidiel
- skĺbenie rastu členskej základne a akvizície nových vozidiel
- zabezpečenie nízkych režijných nákladov
- neprijatie služby potenciálnymi zákazníkmi

Zákonná údržba komunikácií

Zákonná povinnosť, ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách ukladá správcom komunikácií čistenie iba v týchto prípadoch:

a) po zimnom období na diaľniciach, cestách I. triedy a miestnych komunikáciách I. triedy najneskôr do 30. apríla, na cestách II. a III. triedy a na miestnych komunikáciách II. a III. triedy najneskôr do 31. mája (odstránenie zvyškov zdrsňovacích materiálov, očistenie dopravných značiek a zariadení a pod.),



b) v období do 30. novembra odstránením opadaného lístia a zaistenie funkčnosti odvodnením, c) pred začatím prác na súvislej údržbe alebo na oprave,

d) ihneď po zistení mimoriadneho znečistenia, najmä po haváriách a poruchách vozidiel, v dôsledku ktorých došlo k zníženiu protišmykových vlastností obrusnej vrstvy vozovky (rozliaty olej a pohonné hmoty), alebo pri vzniku nebezpečenstva ekologických škôd, a to, ak znečistenie neodstránil ihneď

e) podľa možností v priebehu zimného obdobia odstraňovanie prebytočného zdršňovacieho materiálu.

Nadlimitná údržba komunikácií

Vysoké koncentrácie polietavého prachu v ovzduší, ktoré sa usadzujú na cestách, predstavujú vážne nebezpečenstvo pre človeka i životné prostredie. Spôsobujú rad zdravotných komplikácií, prenikajú do dýchacích ciest, vedú k infekciám, rozvoju astmy a alergií, ale aj k rakovinovým ochoreniam. Nepriaznivo pôsobí najmä na deti či seniorov. Negatívne pôsobia tiež na globálnu klímu, spôsobujú smog, okysľovanie a eutrofizáciu pôdy a vodných zdrojov, prispievajú k úbytku stratosférického ozónu. Ich zdrojom je doprava alebo spaľovanie fosílnych palív. V letných mesiacoch sa ich koncentrácia zvyšuje najmä vplyvom sekundárnej prašnosti teda zvýšeným vírením prachu. Jedným z opatrení, ktoré môžu situáciu riešiť je aj nadlimitné údržba komunikácií.

Nadlimitné údržba komunikácií - čistenie komunikácií podľa zákonných povinností - iba 2 x ročne je pre mestá typu Ružomberok, zaťaženú vysokým spadom prachu, nedostatočné. Preto tieto mestá pristupujú k nadlimitnému



čistenie ciest a komunikácií na ich územiach, vrátane ciest v majetku štátu a kraja.

Toto nadlimitné čistenie komunikácií znižuje druhotné znečistenie ovzdušia premávkou vozidiel. Čistenie vozoviek v povinnom rozsahu nie je v podmienkach tranzitných miest dostačujúci, preto býva čistenie rozšírené nielen kvantitatívne (zvýšenie frekvencie a rozsahu), ale aj kvalitatívne (nákup modernej čistiacej techniky).

Príklad Ostrava

Napríklad v Ostrave sú cesty I. až III. triedy čistené samozberom a vozmi s kropením 2 x mesačne, miestne komunikácie v majetku mesta potom 8 x mesačne. Od roku 2008 investuje mesto do čistenia komunikácií ročne vyše 660.000,- Eur, nákup čistiacej techniky stál v rokoch 2014-2016 viac ako 695.000,- Eur.

V roku 2018 bude čistenie ciest prebiehať v troch úrovniach intenzity 2x, 4x a 6x mesačne pomocou samozberu, pričom polovica čistenia bude prebiehať v kombinácii s kropením, a to až do konca novembra, nielen na cestách vo vlastníctve mesta, ale aj na cestách I. - III. tried v správe Riaditeľstva ciest a diaľnic ČR a Moravskosliezskeho kraja. Nadlimitné čistenie ciest v správe Riaditeľstva ciest a diaľnic a Moravskosliezskeho kraja je vyčíslené na 478.000,- Eur, čistenie mestských komunikácií potom vyjde na 242.000,- Eur.

Toto nadlimitné čistenie umožní odstrániť tisíce ton škodlivých prachových častíc ročne pri sezónnom čistení komunikácií. Z prostriedkov Štátneho fondu životného prostredia uvoľňuje MŽP na nadlimitné (teda na častejšie, než stanovuje zákon) čistenie komunikácií v mestách sa zhoršenou kvalitou



ovzdušia 1.660.000,- Eur. Najviac peňazí poputuje do Moravskosliezského kraja.

Peniaze pomôžu zvýšiť frekvenciu a rozsah čistenia ulíc a prispievajú k ďalšiemu zlepšeniu kvality ovzdušia. Dotácia súčasne zaplatí monitoring, ktorý bude sledovať vplyv zvýšenej frekvencie čistenie komunikácií od koncentrácie prachových častíc v ovzduší.

Upokojenie dopravy

Upokojenie dopravy je termín označujúci proces tvorby takých mestských komunikácií, ktoré svojim utváraním podporujú znižovanie rýchlostou a intenzít motorových vozidiel za účelom zvýšenia kvality života obyvateľov.

Upokojuvanie dopravy nie je len dopravno-inžinierska činnosť, úzko sa dotýka samotnej oblasti urbanizmu, integrovaného plánovania, ale aj aktivít sa zapojením verejnosti a verejnej voľby a všeobecne sa jedná o snahu o udržateľnú dopravu.

Jednotlivé nástroje sa pochopiteľne zavádzali v českých a slovenských podmienkach rôznom čase:

od roku 1960 - Realizácia fyzických opatrení na miestnych komunikáciách

od roku 1970 - upokojuvanie hlavných komunikácií a priesťahov

od roku 1980 - Celoplošné opatrenia - zóny 30, obytné zóny

od roku 1990 - Obmedzenie vjazdu do centier miest, redukcia dopravy

od roku 2000 - Zdieľaný priestor, zrovnoprávnenie druhov dopravy, integrované plánovanie, mobility management



5.4. Zeleň

75% mestskej populácie v EÚ je exponované nadlimitnými koncentraciami PM10, CO₂, BaP. (WHO, 2015). Aj napriek značným investíciám do zníženia emisií však plocha oblastí sa zhoršenou kvalitou ovzdušia medziročne značne kolíše v závislosti napr. od meteorologických podmienok. Zlá kvalita ovzdušia je spojená s 400 000 úmrtiami v EÚ (EEA, 2017). V mestách sú merané teploty až o 12 ° C vyššie ako v okolitej krajine v dôsledku mestského tepelného ostrova. 75% populácie EÚ bude ovplyvnená vzrastajúcim teplotným stresom (EEA, 2017). Vzrastá mortalita v dôsledku teplotného stresu (napr. V roku 2003 bolo zaznamenaných 70 000 úmrtí). Zelená infraštruktúra (zelené strechy, zelené aleje a ulice, záhrady, vysádzacie boxy, zelené steny, bioreténčné systémy, mestský rastlinný zápoj) využíva rastliny, pôdu a prírodu na zníženie vplyvu znečistenia ovzdušia, mestského tepelného ostrova, prívalových zrážok a vytvára zdravé mestské životné prostredie . Zvyšuje zachyt vzdušných polutantov (aerosolové častice PM10, PM2,5, oxidy dusíka, ozón), oxidu uhličitého, zvyšuje ukladanie uhlíka a zachyt vody. Zefektívňuje hospodárenie s dažďovou vodou a predchádzanie suchu. Znižuje spotrebu energie v domoch a následné dopady na emisie oxidu uhličitého, ochladzuje prostredie vďaka zeleným strechám, stenám v kombinácii s vhodnými materiálmi pre stavbu budov a zachytu polutantov (povrchy schopné viazať a uvoľňovať vodu - mokrade, nezakrytá pôda, vegetácia, materiály, ktoré odráža slnečné žiarenie).

Funkcie mestskej zelene autori väčšinou rozdeľujú na ekologické, sociálne a ekonomické. Ekologické funkcie zahŕňajú funkciu klimatickú, hydrickú,



edafickú, fyto biologickú, zoobiotickú a prírodoochrannú, pričom jednotlivé "podfunkcie" sa ešte ďalej delia.

Do klimatických funkcií väčšina autorov radí znižovanie znečistenia ovzdušia a množstvo prízemného ozónu, reguláciu mikroklimy, znižovanie teploty a zvyšovanie vlhkosti ovzdušia, produkciu kyslíka a aerodynamickú funkciu. Hydrickou funkciou je myslené zlepšovanie hydrologických pomerov v meste. Edafickú funkciu predstavuje predovšetkým ochrana pôdy pred eróziou a zvyšovanie kvality pôdy. V súvislosti s prírodoochrannou funkciou sa niektoré štúdie zaoberajú biodiverzitou v meste. Zeleň je vo svojich ekologických funkciách viacmenej nenahraditeľná.

Do sociálnych funkcií, ktorých význam je tiež nespochybniteľný, podľa väčšiny štúdií patrí funkcia rekreačná, hygienická, estetická a psychologická; pod hygienickú funkciu spadá redukcia hluku, bakteriostatická a kaptačná funkcia čiže zachytávanie prachu.

Ekonomické funkcie zelene sa v použitej literatúre často spomínajú, ale len zriedka rozvádzajú. Ich význam oproti predchádzajúcim dvom skupinám nie je veľký, ale v niektorých mestách môže byť ekonomický prínos zelene nezanedbateľný - napríklad vďaka zaisteniu vyššej návštevnosti.

Najčastejšie spomínané problémy spájané s mestskou zeleňou sú priamy škodlivý vplyv človeka, vytlačanie zelene zástavbou a nedostatok nezastavaného priestoru, izolovanosť zelených plôch, znečistené prostredie, nedostatočná ochrana mestskej prírody, fragmentovanosť zelene a choroby rastlín. Problémy zelene európskych miest sa veľmi líšia od problémov miest v Keni, kde je ich riešenie otázkou prežitia niektorých obyvateľov. Väčšina



autorov predkladá aspoň k niektorým problémom ich možné riešenia pomocou územného plánovania.

Zeleň je dôležitou súčasťou všetkých miest a krajiny a býva členená z rôznych hľadísk. Je živým biologickým systémom, ktorý pôsobí v každom prostredí prirodzene polyfunkčne.

Mestská zeleň je termín, ktorý sa používa v prípadoch, keď pojem "rozptýlená zeleň" alebo "zeleň voľnej krajiny" nevystihuje výsadby zelene v súvislosti s mestom. Patria sem okrem parkov, záhrad a uličných stromoradií v sídliskách i trávnikové plochy a všetky záhradnícke výsadby vrátane kvetov. V rámci mestskej zelene sa môžeme stretnúť s pojmami zeleň verejná a vyhradená.

Verejná zeleň je trvalo prístupná verejnosti a zahŕňa: mestské parky, parčíky a parkové námestia a pásy, sídliskovú zeleň, uličné stromoradia a sprievodnú zeleň komunikácie, zeleň u významných budov, zeleň pietnych území, zeleň detských ihrísk a športových areálov, verejné historické parky a parkové lesy, sprievodnú zeleň vodných tokov a technických diel.

Vyhradená zeleň je verejnosti neprístupná alebo len obmedzene prístupná a zahŕňa najmä: školské a nemocničné záhrady, neverejné športoviská, uzavreté parky kultúry a oddychu, botanické a zoológické záhrady, zeleň výstavísk, zeleň tovární, vodární a ich ochranných pásiem, zeleň úradov, inštitúcií a iných organizácií, cintoríny a pohrebiská, zeleň uzavretých obytných blokov a zeleň súkromnú.

Trvalá zeleň je významnou zložkou krajiny, ktorá sa výrazne podieľa na tvorbe charakteru územia, je nevyhnutnou súčasťou série procesov v nej prebiehajúcich a úzko nadväzuje na rad prírodných i človekom vytvorených



prvkov v území, s ktorými vytvára úzko prepojený funkčný celok. Predstavuje neoddeliteľnú súčasť krajiny formovanej predovšetkým kultúrnym vývojom, spôsobom využívania a prírodnými podmienkami. Pre potrebu optimalizácie polyfunkčného systému trvalej zelene v krajine medzi prvkami trvalej zelene zahrňame najmä rozptýlenú zeleň, trvalé trávne porasty, špeciálne kultúry a lesné porasty. Trvalá zeleň má popri svojej nepochybné ekostabilizujúce úlohy v území aj veľký význam pre človeka ako používateľa, hospodára a obyvateľov krajiny, a to ako pre jeho fyzické (vytváranie podmienok pre život, poskytovanie potravy a surovín, zlepšenie hygienických podmienok), tak i psychické (účinky prirodzeného prostredia, rekreačné, pozitívna motivácia atp.) potreby.

Priestorové usporiadanie výsadby zelene

Solitéry sú samostatne rastúce dreviny, prípadne až 3 jedinci vyskytujúci sa blízko pri sebe. Tieto dreviny sú nejako zaujímavé pre daný priestor napríklad druhom, farbou, tvarom koruny pod. Vo svojej dominancii sú veľmi nápadné, a preto sa volia dreviny otužilé a životné. Solitéry sa používajú k oživeniu väčších trávnikových plôch, na rozdelenie priehľadov alebo na vytvorenie tieňa u odpočívadiel v parkoch.

Skupiny sú základnou a najčastejšie používanou formou výsadby zelene. Vznikajú spojením menšieho alebo väčšieho počtu jedincov. Skupiny možno deliť podľa rôznych hľadísk. Podľa hustoty výsadby sa skupiny delia na zapojené, voľné alebo rozvoľnené, otvorené a na tzv. zahustenú výsadbu, ktorá sa používa predovšetkým na sídliskách. Zahustená výsadba vytvorí počas 2-3 rokov súvislý hustý porast, ktorý nevyžaduje takmer žiadnu údržbu. V skupine zapojené sa dreviny skoro po výsadbe vzájomne dotýkajú a pôsobia ako celok. Otvorené skupiny sú vysádzané tak, aby aj neskôr boli priehľadné.



Stromoradia tvoria stromy, ktoré sú vysadené v pravidelných rozstupoch a v niekoľkých súbežných radoch. Stromoradia môže byť jednostranné alebo dvojstranné. Táto forma výsadby sa používa pozdĺž ciest, ihrísk, námestí, ulíc a pod. Výber drevín pre uličné stromoradia nie je jednoduchý. Dreviny sú tu obmedzené priestorom a musia spĺňať určité podmienky. Stromy nesmie mať preklonené a krehké konáre, povrchové korene, väčšie plody a pod.

Živé ploty a steny sa vytvárajú výsadbou stromov alebo kríkov do radov tak, aby vytvorili súvislú plochu (stenu). Veľmi dobre sa uplatňujú pri rozdelení priestoru alebo jeho ohraničeníu, poskytujú dostatok súkromia či tlmia prašnosť. Živé ploty sa môžu nechať voľne rásť alebo sa tvarujú rezom a strihaním. Nízke plôtiky sú niekedy vhodné na obvode parčíku alebo otvorených predzáhradiek vnútri mesta. Vyžadujú pravidelnú a nákladnú údržbu.

Zelená strecha. Zatrávnené strechy sú po stáročia známe nielen v studenom podnebí Islandu, Škandinávie, Kanady, USA, ale aj v teplom podnebí Tanzánie. História zelenej strechy spadá až do obdobia Mezopotámie. Dôkazom o dlhej histórii je jedna z najznámejších stavieb ľudstva, ktorú nechala postaviť Asýrsky kráľovná Semiramis, jedná sa o známe visuté záhrady v Babylone.

Konštrukčné riešenie domov so zatrávnenou strechou pochádza zo severnej Európy, kde zelené strechy slúžili hlavne ako dobrá izolácia. Príkladom je islandský dom ("sodhouse") so strechou, tvorenou dvoma až tromi vrstvami rašelinových kobercov, uložených na suchých vetvách potiahnutých prérijnou trávou. Zvislé steny, hrúbky 60-90 cm sú postavené z 10 cm vysokých trávnatých kobercov sa zatrávnenú stranou smerom nadol. Takáto konštrukcia udržuje v chladnom prostredí teplo. Pôvodná škandinávská zatrávnená strecha má sklon od 30 ° do 45 ° a tvorí ju 20 cm hrubá vrstva



trávnatého koberca, ktorá je uložená na niekoľkých vrstvách brezovej kôry. Kôra je lepená dreveným dechtom, aby vznikla vodotesná a nepriepustná vrstva. Nevýhodou tejto konštrukcie je, že decht môže byť rakovinotvorný a životnosť strechy je len 20 rokov. V Berlíne sa od polovice 19. storočia stavali štvorposchodové bloky domov so strechami, zvažujúcimi sa do átria "strechy z drevenného cementu".

Veľkú popularitu si zelené strechy získali v roku 1867, kedy bol patentovaný železobetón, čím sa veľmi zjednodušila otázka statiky týchto striech. Zelené strechy majú vďaka hmotnosti hliny a vegetácie vyššiu hmotnosť.

Význam zelene

Mikroklimatický význam

- Znižuje negatívne dôsledky urbanizovaného prostredia, tým, že priamo ovplyvňuje napríklad klimatické činitele, ovplyvňuje tepelnú bilanciu a relatívnu vlhkosť vzduchu.
- Schopnosť zelene zvyšovať vlhkosť vzduchu (v priemere o 5-7%). Zeleň zvyšuje vlhkosť mikroklímy výparom vody, a to hneď niekoľkými spôsobmi: evapotranspiráciou, odparovaním rosy skondenzovanej na povrchu vegetácie, odparovaním zachytených zrážok (intercepcie), ktoré zo spevnenej plochy (napr. Chodník, cesty,) ihneď odtekajú. Evapotranspirácia predstavuje súhrne výpar z pôdy a transpirácie rastlín. Transpirácia rastlín, hlavne stromov, tvoria klimatizačný systém Zeme.
 - Objem koruny 2700 m³ - uvoľní približne za deň 500 l vody
 - Objem koruny 700 m³ - uvoľní približne za deň 400 l vody
 - Objem koruny 25 m³ - uvoľní približne za deň 10 l vody.



- Má schopnosť znižovať a tmiť výkyvy teploty. Vo väčších porastoch býva v lete teplota v priemere až o 3,5 ° C nižšia ako na voľnom priestranstve. V noci naopak zabraňuje vegetácie rýchlemu vyžarovaniu a stratám tepla. V zime bránia stromy vysádzané v blízkosti budov ich vysokým tepelným stratám, pretože zmierňujú prúdenie studeného vzduchu. Vegetácia je schopná znížiť tepelné straty o 20 až 50%. V lete naopak vegetácie ochladzuje svoje okolie lepšie a efektívnejšie ako všetka klimatizačná zariadenia. Urazený, vodou dobre zásobený strom môže počas jedného dňa odpariť až 400 litrov vody, a z ovzdušia tak odčerpá takmer 280 kWh tepelnej energie. Táto energia sa uvoľní v noci pri kondenzácii pary; vznikne rosa.
- Zdravý listnatý strom, dobre zásobený vodou, je schopný odpariť za slnečného dňa v lete 80-100 l vody - 1 ha lesa 8 - 10 000 l.den-1.
- Zmierňujú nežiaduce horizontálne prúdenie vzduchu. V mestskom prostredí je sila prúdenie vetra podstatne znížená existujúce zástavbou. Od vegetácie sa funkcia vetrolamov požaduje len na niektorých vhodných stanovištiach predovšetkým na okraji mesta. Ako veľmi vhodné sa v tomto zmysle ukázali byť polopriepustné zapojené porastovej plášte z drevín odolných proti pôsobeniu vetra (s pevným drevom). Podľa výsledkov meraní sa na náveternej strane znižuje rýchlosť vetra o 30-50%, a to na vzdialenosť 15-20násobku výšky. Objekty zelene sú schopné tiež ovplyvňovať aj vertikálne prúdenie. Vo dne klesá relatívne chladnejší vzduch vnútri porastov k zemi a vytláča okolitý vzduch do strán. V noci je tento pohyb obrátený.



Zdravotný význam

1. Priaznivo ovplyvňuje kvalitu vzduchu. Zeleň je producentom kyslíka, čiastočne zbavuje vzduch škodlivých plynov (splodín dopravy a priemyslu - SO₂, NO₂, CO, ...) i rôznych pachov apod. 1 ha parkovej výsadby ročne vyprodukuje 21 ton kyslíka. Znižovanie množstva mikroorganizmov najmä vylučovaním látok, ktoré znižujú množstvo mikroorganizmov v ovzduší. Sú to estery, silice, živice, terpény a zvlášť fytoncídy. Medzi najúčinnnejšie rastliny patrí väčšina ihličnanov, z listnáčov napr. Orechy, hrušky, čremchy, hloh, lipy, brestovce, balzamová topole pod.
2. Odpudzovanie hmyzu
3. Zníženie hlučnosti - najmä zapojené pásy vegetácie - môžu znižovať hlučnosť v závislosti na zastúpení jednotlivých frekvencií (najvyššia účinnosť okolo 4-8000 Hz), orientáciu zdroje hluku, zloženie vegetácie a pod. Konáre sa správajú ako oscilátor a pohlcujú zvukovú energiu rezonanciou. Najlepšie v tomto zmysle pôsobia zapojené pásy vegetácie s výškou 13-20 m a šírke 20-30 m.
4. Protiprašná funkcie zelene. Čiastočky prachu sa usadzujú na listoch, najmä na listovej čepeli a zrážkami sú odplavené do pôdy. Možnosť zachytávať prašné častice je daná predovšetkým mnohonásobne väčšou plochou listov, než je vlastný povrch terénu a usporiadaním povrchu listov. Väčšiu záchytnú schopnosť prachu majú koruny stromov tvorené drobnými lístkami a drsnejším povrchom listov. Lesklé, lysé listy sú menej účinnými pútačmi prachu a popolčeka. Napr. na 1 m² povrchu listu brestu sa zachytí 6krát viac prachu (3,39 g) ako na rovnakej listovej ploche topoľa (0,55 g) 1 ha ihličnatého lesa zachytí 30-35 t



prachu ročne. Jeden ha listnatého lesa zachytí 50-70 t prachu za rok (pri listnatých každoročné opad zničeného a znečisteného lístia).

Psychický a rekreačný význam

Vplyv zelene na správanie človeka, jeho pocit pohody a duševného zdravia, bol dlho prehliadaný. Kladné účinky zelene na psychiku ľudí začali vychádzať najavo až v 60. rokoch dvadsiateho storočia. Ukázalo sa, že moderná architektúra a urbanistické riešenia vedú k množstvu problémov v oblasti duševného zdravia aj správanie človeka. Architekti začali spolupracovať s psychológmi a riešili vplyv životného prostredia na správanie človeka. Touto spoluprácou došli k záveru, že zeleň v mestských uliciach sa výrazne podieľa na duševnej výkonnosti, duševnom aj telesnom zdraví ľudí a takisto ovplyvňuje sociálne správanie obyvateľov.

- Pasívne a aktívny odpočinok
- Pôsobí na zmysly - zelená farba, svetlo a tieň, farebnosť, premenlivosť, šum listov, ...
- Uzavretý priestor vyvoláva pocit bezpečia a ľudia sú potom ochotní v ňom tráviť viac času
- Pestovaná zeleň má aj ďalšie psychologický účinok - vzbudzuje dojem poriadku, určitého bohatstva a exkluzivity, čo spätne pôsobí na ľudí, ktorí sa v tomto prostredí pohybujú, a do určitej miery modifikuje ich správanie.
- Kultúrne a estetický význam
- Spoluvytvárajú priestor a plochu
- Sídelné celky
- Kladný vzťah k prírode



Vnímanie estetickosti

Zeleň v mestskom prostredí takmer odtrhnutom od prírody umožňuje vnímať prirodzené rytmy, najmä striedanie ročných období. Rôznorodosť okrasných vlastností rastlín dáva neobmedzené možnosti vytvárania umeleckého vzhľadu parkov, sadov, námestia a iných vysadených územia v meste.

Hospodársky (ekonomický) význam

- Zeleň v mestách má hospodársky význam malý (protipožiarne, izolačné - prítienenie ...). V sídelných útvaroch je jej priamy ekonomický význam zanedbateľný, avšak značné náklady sú spojené s nákladmi o starostlivosti o ňu.
- Najväčší význam má krajinná zeleň a lesy - produkcia drevnej hmoty, význam klimatický, vodohospodársky, pôdotvorný a protierózný, umožňuje život zveri a vtáctvu, melioračné. Vyčíslenie presnej ekonomickej hodnoty je v niektorých prípadoch ťažko stanoviť.

V lesnom hospodárstve sa uplatňujú predovšetkým drevisy domáceho pôvodu. Len výnimočne sa uplatňujú drevisy introdukované. Okrem produkčných drevín pestovaných pre drevnú hmotu je potrebné do porastov zahrnúť aj drevisy spodného poschodia, ktoré sú pre produkciu vlastné drevnej hmoty bez významu. Jedná sa predovšetkým o spodné poschodia prirodzených listnatých porastov. Hoci ich priamy produkčný význam je prakticky nulový, sú pre vývoj celého lesného spoločenstva nevyhnutné, pretože kryjú pôdu a vytvárajú špecifické mikroklimatické podmienky, chránia mladé cieľové drevisy pred nepriaznivými vplyvmi vrátane ohryzeniu zverou, podieľajú sa na vytváraní lesného humusu. V lesných porastoch sa spravidla nevysádzajú a obnovujú sa len prirodzenou obnovou.



Krajinnú zeleňou označujeme plochy vegetácie rastúcej mimo lesa, ktorá slúži k zachovaniu a obnove prírodných a krajinných hodnôt územia. Odnepamäti patrí k našej poľnohospodárskej krajine, a aj dnes je jej úloha úplne nenahraditeľná. Prvky krajinej zelene tvoria útvary líniové (vetrolamy, izolačná zeleň okolo poľnohospodárskych areálov, brehové porasty, medze, lemy terás), bodové (solitérne stromy, drobné zhluky kríkov) alebo plošné (poľné remízky, pramenisko s drevinami). Rozptýlená zeleň poskytuje útluk hmyzu, vtáctvu i cicavcom, ktorí môžu pomôcť v boji proti škodcom na poľnohospodárskych plodinách. Rastú tu aj veľmi vzácne poľné buriny a ďalšie byliny alebo dožívajúce jedinci krajových odrôd ovocných drevín. Zeleň významne ovplyvňuje mikroklima poľnej krajiny tým, že tlmí teplotné extrémny, zvyšuje vlhkosť vzduchu a značne prispieva k zadržaniu zásob vody v krajine. Skupiny drevín pôsobia nielen ako protierózna ochrana, ale aj ako protipachová, protihluková aj protiprachová bariéra. Zeleň môže mať aj funkciu produkčnú (ovocie, drevo), orientačnú alebo estetickú. Prvky rozptýlenej zelene často tvoria súčasť územného systému ekologickej stability, ktorého cieľom je prepojiť prírodné plochy sietí líniových a plošných útvarov tak, aby bol obnovený kontakt medzi populáciami jednotlivých druhov na vzdialených lokalitách. Jeho hlavným účelom je nahradiť migračné cesty, ktoré pôvodne v našej krajine fungovali, boli však na mnohých miestach prerušené či už rozsiahlou stavebnou činnosťou alebo intenzifikáciou poľnohospodárstva. V prípade výsadby novej zelene s ohľadom na jej "čistiacu" funkciu je potrebné zohľadniť niekoľko kritérií:

- akú zeleň zvoliť, najmä s ohľadom na miestne a mikroklimatické podmienky



Zeleň musí prosperovať a mať pre danú oblasť ideálnu schopnosť odstraňovať znečisťujúce látky z ovzdušia.

- ako zeleň usporiadať

Aby sme ideálne využili funkcie a schopností zelene, je nutné zvoliť spôsob výsadby. Limitujúci bude vždy územný plán, typ regulovaného zdroja, meteorologické podmienky a pod.

- akú zeleň zasadiť

Ak máme dost času, je výhodné začať od menších rastlín, s tým, že sa potrebného efektu dočkáme neskôr. Ak vysadíme rastlú zeleň, bude čistiť ovzdušie skôr, bude však všetko drahšie a viac rastlín uhynie.

- ako o rastliny starať

Ak sú rastliny vystavené stresu napr. vďaka kvalite ovzdušia je veľmi dobré sa o ne nadštandardne starať. Teda okrem bežnej údržby (prerezávanie, odstránenie škodcov, čistenie) je dobré poskytnúť fytohormonálnu zálievku, vďaka ktorej budú rastliny lepšie prosperovať.

Nasledujúca tabuľka ukazuje, ako by mohol vyčistiť ovzdušie konkrétny porast, usporiadaný v ploche z vybraných stromov a kríkov. Všetko záleží na ploche (povrchu) listov alebo ihličia, ktorá škodliviny zachytí. Hoci sa zdá, že na záchyt škodlivín je výhodou veľká plocha listov, je táto vlastnosť kompenzovaná celoročným rastom ihličia. Rad štúdií preukázala, že záchyt ihličnanmi môže byť vďaka tomu efektívnejší ako pri listnatých stromoch.

Záchyt suspendovaných častíc vychádza v rozmedzí medzi 13,8 - 67,8 g / rok / strom pre PM10, uvedené rozmedzie je dané rôznymi výškami a druhmi vysádzaných stromov. Literatúra (Kiss et al., 2015) uvádza, že sa priemerná



hodnota zachytenie súčtu znečisťujúcich látok (SO₂, NO_x, CO₂, PM_x) jedným stromom pohybuje medzi 200-400 g / rok.

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

www.envitech.eu



Využitie fytohormónov v starostlivosti o rastliny


Jednou z celosvetovo najväčších ekologických výziev je snaha o zníženie negatívneho vplyvu intenzívneho poľnohospodárstva na životné prostredie. Intenzívne chemické ošetrovanie ovplyvňuje kľúčové ekofyziologické vlastnosti rastlín, symbiózu s mykorrhiznými hubami a endofytickými mikroorganizmami. Použitie ekologicky šetrných produktov na báze "sofistikovaných hnojív" obsahujúcich biostimulanty a fytohormóny, ktoré pomáhajú rastlinám prekonať rôzne formy abiotického stresu, môže byť inovatívnym riešením nielen pre nové systémy udržateľnej rastlinnej výroby ale aj napríklad pre ošetrovanie novej výsadby zelene vo mestskom prostredí, teda na lokalitách často vystavených kombinácii rôznych foriem abiotického stresu.

Rastlinné hormóny (fytohormóny) sú látky, ktoré majú zásadné postavenie v regulácii rastu a vývoja rastlín. Vyskytujú sa prirodzene a pôsobia v nepatrných koncentráciách, tvoria sa v určitých častiach rastliny, odkiaľ sú lykovou časťou cievného zväzku transportované na miesto určenia, kde vyvolávajú fyziologickú odozvu. Účinku hormónu musí vždy predchádzať väzba na špecifický receptor. Funkcia fytohormónov je nešpecifická, jeden hormón môže ovplyvňovať viac procesov. Vo vzájomnom vzťahu môžu hormóny pôsobiť súhlasne - synergicky alebo antagonisticky - protikladne. Fytohormóny sa využívajú ako rastové regulátory v rastlinnej výrobe a rastlinných biotechnológiách; vo vysokých koncentráciách pôsobia ako herbicídy na ničenie burín. Hlavné skupiny fytohormónov: auxíny, cytokiníny, gibberelíny, abscisová kyselina, etylén, brassinosteroid, jasmonáty, strigolaktóny.

Biostimulanty sú biologicky aktívne látky získané z prírodných alebo z odpadových materiálov. Môžu podporiť rast rastlín a / alebo posilniť obranyschopnosť rastlín voči rôznym stresovým faktorom. Zvláštnosť



biostimulantov spočíva v tom, že neobsahujú vysoké percento aktívnych látok, takže nemôžu byť považované za typické hnojivá, ani za prostriedky na ochranu rastlín. Typické pre biostimulanty je, že aktívne zložky v nich obsiahnuté ovplyvňujú metabolizmus rastliny a spúšťajú v rastline procesy, ktoré všeobecne zlepšujú jej rast a zdravotný stav. Zaujímavosťou je, že u väčšiny biostimulantov doposiaľ nie je známy presný mechanizmus účinku, čo otvára radu možností pre vedecké bádanie. Biostimulanty môžu obsahovať fytohormóny, ale tento výraz je najčastejšie spájaný s proteínovými hydrolyzátmi, výťažkami z morských rias a humínovými kyselinami. Uvedené postupy sú overované v rámci projektu Clairo - Čisté ovzdušie pre Ostravu (UIA O-123).



C. Zoznam realizovateľných opatrení

6. Priority

Všetky nižšie uvedené opatrenia musia vychádzať s definovaného zníženia emisií vybraných látok tak, aby bolo zaistené bezpečné dodržanie limitov.

Nastavené zníženie emisií podľa jednotlivých typov zdrojov

TZL (t)	lokálne kúreniska			
	priemysel	doprava	lepšie	horšie
2019	87,0	10,0	39,0	69,0
2020	85,0	10,0	38,2	67,6
2025	80,0	8,0	37,1	65,6
2030	70,0	5,0	35,1	62,1
2040	60,0	3,0	28,1	49,7
2050	50,0	2,5	19,7	34,8

Sumarizácia opatrenia doprava

TZL (t/rok)	predvolené	úspora	zmena (km)	poznámka
2020	10,0	-	20805000	90000 vozidiel denne tranzit, 65 % E3, 35 % E4
2025	8,0	2	16644000	50 % E3, 50 % E4, elektromobily
2030	5,0	5	10402500	E4, E5, elektromobily, vodík, odklon na diaľnici
2040	3	7	6241500	E5,E6, elektromobily, vodík, , odklon na diaľnicu
2050	2,5	7,5	5201250	max. 10000 vozidiel tranzit denne, intravilány E6, elektro a vodík

E3,E4,E,E6 - emisné normy EURO

Sumarizácia opatrenia lokálne kúreniská

TZL (t/rok)	predvolené	úspora	zmena počet kotlov	poznámka
2020	69	-	6000	kotly 3ET a horšie
2025	65,6	3,4	5500	70% kotle 3ET, 30 % min.4ET
2030	62,1	6,9	5000	50% kotle 3ET, 25 % 4ET a prechod na 5ET
2040	49,7	19,3	4000	20% horší než 4ET, prechod na ekodesign
2050	34,8	34,2	3000	10% horšie ako 4 ET, majoritný automat 5ET

Pozn.: 3ET, 4ET, 5ET - emisnej triedy spaľovacieho zariadenia (kotla)

6.1. Opatrenia na úrovni mesta

DOPRAVA skupina opatrenia DOxx	
parkovanie vozidiel	Parkovacia politika (obmedzenie a spoplatnenie parkovania v centrách miest) Odstavné parkoviská, systémy Park & Ride a Kiss & Ride
vjazd vozidiel	Selektívne alebo úplné zákazy vjazdu Nízkoemisné zóny
plynulosť dopravy	Zvýšenie plynulosti dopravy v intraviláne
Skvalitnenie verejnej dopravy	Zvyšovanie kvality v systéme verejnej dopravy Integrované dopravné systémy Zaistenie preferencie MHD
ekologizácia dopravy	Rozvoj alternatívnych pohonov vo verejnej doprave Podpora cyklistickej dopravy Podpora pešej dopravy Podpora carsharingu, carspool
dopravné stavby	Podpora dopravy D1 a R1 výstavba obchvatov a organizácia dopravy, tranzit mestom
LOKÁLNE VYKUROVANIE - skupina opatrenia RDxx	
ekologizácia vykurovania	Výmena domácich kotlov Podpora vybraných palív Zákaz spaľovania vybraných palív Centrálne zásobovanie teplom Plán na povinnú obmenu domácich kotlov
Povoľovanie nových stavieb	povolenie systému vykurovania podľa ekologickej triedy kotla alebo bezemisné
Dotácie systémov obnoviteľnej energie	podpora tepelných čerpadiel, solárnych panelov
Zníženie spotreby energií	zateplenie budov
PRIEMYSEL - skupina opatrenia PRxx	

Legislatívne nástroje na kontrolu zdrojov	starostlivé dodržiavanie postupov podľa zákona, vstup do IPPC, EIA, SEA, aplikáciám BAT podľa BREF
sprísnenie prevádzky	sprísnenie podmienok pre prevádzku v rámci rozširovania výroby, úpravy technológií atd.ve väzbe na procesy EIA, IPPC resp., posúdením použitých BAT a BREFF
dobrovoľné dohody	dohody o spoluužívaní spoločného územia s občanmi Ružomberku
Opatrenia vo výkone štátnej správy - skupina opatrenia SSxx	
Informačné, osvetové a vzdelávacie aktivity	Komunikačná stratégia a úpravy webu
Procesy povoľovania a rozhodovania podľa zákona	Vydávanie rozhodnutí v kompetencii úradu

6.2. Opatrenia na mestskej a regionálnej úrovni (v kompetencii Mesta Ružomberok)

č.		Aktivita	Popis aktivity
DO01	Ekonomická podpora (dotácia) prevádzky verejnej hromadnej dopravy	Zabezpečovanie finančných prostriedkov na úhradu systému verejnej hromadnej dopravy	Príprava, prejednávanie a následné schvaľovanie rozpočtu Mesta Ružomberok, časť, z ktorej bude spoluhradená verejná hromadná doprava
DO02	Dopravné stavby	Prioritná výstavba obchvatov, križovatiek, kruhových objazd, spevnenie a úprava komunikácií	stavebné práce
DO03	Integrované dopravné systémy verejnej hromadnej dopravy	Vytváranie a rozvoj jednotného integrovaného dopravného systému	
DO04	Zvyšovanie kvality v systéme verejnej hromadnej dopravy	Zavádzanie nových a modernizácia existujúcich dopravných prostriedkov verejnej hromadnej dopravy	Zmluvní dopravcovia budú postupne modernizovať svoj vozový park a nasadzovať ho na linky, prostredníctvom ktorých bude zabezpečovaná dopravná obsluha v autobusovej doprave. Pri zavádzaní nových autobusov budú preferované také, ktoré budú nízkopodlažné s bezbariérovým nástupom pre vozičkárov a kočíky. Ďalej budú vozidlá klimatizované, vybavené USB dobíjačmi a cestujúci budú mať k dispozícii Wi-Fi s prístupom na internet.
		Zvyšovanie kapacity verejnej hromadnej dopravy	Zmluvní dopravcovia budú postupne modernizovať svoj vozový park a nasadzovať ho na linky, prostredníctvom ktorých bude zabezpečovaná dopravná obsluha v

			autobusovej doprave. Pri zavádzaní nových autobusov budú preferované také, ktoré budú nízkopodlažné s bezbariérovým nástupom pre vozičkárov a kočíky. Ďalej budú vozidlá klimatizované, vybavená USB dobíjačmi a cestujúci budú mať k dispozícii Wi-Fi s prístupom na internet.
DO05	Zaistenie preferencie verejnej hromadnej dopravy		Preferencia verejnej hromadnej dopravy bude prebiehať prostredníctvom uprednostňovania vozidiel hromadnej dopravy na svetelných križovatkách, vytváraním vyhradených jazdných pruhov pre autobusy, stavebnými úpravami ciest a úpravou dopravného značenia.
DO06	Rozvoj alternatívnych pohonov vo verejnej hromadnej doprave	Nové autobusy na alternatívne pohony (CNG a elektrický pohon), ktoré budú nahrádzať existujúce dieselové autobusy.	je účelné zvyšovať finančný príspevok na zabezpečenie dopravnej obslužnosti v autobusovej doprave prostredníctvom zmluvných dopravcov. Táto akumulovaná suma sa bude pozitívne premietiť v investíciách zmluvných dopravcov do nákupu nových autobusov s alternatívnymi pohonmi (najmä na CNG), prípadne na elektrický pohon (Elektrobus) a

DO07	Podpora cyklistickej dopravy	budovanie nových cyklotrás, pruhov pre cyklistov	skvalitnenie existujúcich cyklotrás, vytváranie inteligentných cyklotrás, údržba sa budú týkať napr. opravy povrchu cyklotrás, opráv doplnkovej infraštruktúry a údržbových prác na okolitej vegetácii. Budú prebiehať práce na značenie cyklotrás vrátane údržby existujúceho značenia
		budovanie infraštruktúry pre používanie bicyklov	podpora mesta pre využívanie spoločných bicyklov a parkovanie pre vlastné bicykle občanov - bezpečná úschova
DO08	Podpora pešej dopravy	novej trasy pre peších	výstavba nových chodníkov, zvyšovanie bezpečnosti pre peších
		údržba trás	údržba existujúcich chodníkov a trás pre peších
		opravy a vylepšenia	úprava nespevnených plôch
DO09	Zvýšenie plynulosti dopravy intraviláne v	zabezpečenie inteligentného prejazdu mestom systémom "zelená vlna" - prieťah mestom	vytvorenie modelu zelenej vlny a aplikácie v praxi
		zavedenie systému inteligentnej dopravy	inteligentné križovatky riadené optimalizačným softvérom

DO 10	Upratovanie a údržba komunikácií, znižovanie vplyvu komunikácií na kvalitu ovzdušia	Zabezpečovanie pravidelnej údržby a upratovania dopravných komunikácií	zaistenia čistenia podľa zákona, početnosť podľa plánu čistenia komunikácií
		Zaistenie nadlimitného čistenia	čistenie mimo plán, podľa miery znečistenia komunikácie, počasia
		údržba a výsadba zelene	izolačná zeleň pozdĺž komunikácií, vytvorenie pásu zelene
DO 11	Obmedzenie emisií z prevádzky vozidiel obce / kraja a jeho organizácií	Optimalizácia dopravy, ekologizácia	Optimalizácia skladby vozového parku, dodržiavanie najprísnejších noriem EURO, využívanie alternatívnych pohonov - propagácia verejnosti
DO 12	Podpora využitia nízkoemisných a bezemisných pohonov v automobilovej doprave	Zvýhodnenie osobnej ekologickej dopravy	Zvýhodnenie vjazdu do nízkoemisných zón, parkovanie zdarma
DO 13	Podpora carsharingu	Informovanie verejnosti o výhodách carsharingu (zdieľanie automobilov)	Vytvorenie dokumentu o výhodách carsharingu (zdieľanie automobilov).

PR01	Zníženie vplyvu existujúcich priemyselných a energetických stacionárnych zdrojov na úroveň znečistenia ovzdušia - Čistenie spalín alebo odpadových plynov, úprava technológie	Spolupráca so zdrojmi znečisťovania ovzdušia	Komunikácia so zdrojmi o zavádzanie technológií BAT, BREF a prísnejších postupov
PR02	Znižovanie prašnosti v areáloch priemyselných podnikov, obstaranie techniky pre obmedzenie fugitívnych emisií zo skládkovania / skládok z voľného priestranstva / z manipulácie so sypkými materiálmi	Odstraňovanie zdrojov fugitívnych emisií	Spolupráca so zdrojmi, inšpekciou a ďalšími inštitúciami pri riešení fugitívnych emisií
PR03	sprísňovanie / stanovovanie podmienok prevádzky	Vstup do IIPC, EIA...	Sprísnenie zákonných povinností nad rámec limitov v rámci legislatívneho konania v kompetencii mesta
		dobrovoľné dohody	Dohody s významnými znečisťovateľmi nad rámec zákonných povinností
PR04	Obmedzovanie prašnosti zo stavebnej činnosti		Úprava podmienok pre vykonávanie stavebných prác

PR05	Minimalizácia imisných vplyvov prevádzky nových stacionárnych zdrojov v území		Vyjednanie prísnejších podmienok prevádzky pre nové zdroje alebo technológie, emisné kompenzácie
RD01	Výmena domácich kotlov	Informačná kampaň	Bude prebiehať uverejňovanie informácií na internetových stránkach Mesta Ružomberok o aktuálnych výzvach ku kotlíkovým dotáciám (napr. Popis podmienok výziev, náležitosti žiadostí, informácie o predošliých výzvach atď.). Zároveň bude Mesto Ružomberok poskytovať žiadateľom o kotlíkovou dotáciu poradenskú a konzultačnú činnosť.
RD02	Výmena domácich kotlov	Výmena zdrojov tepla na pevné palivo	Dotačné tituly na výmenu kotlov, vrátane kofinancovania Mestom Ružomberok
RD03	Zníženie spotreby energií	zníženie spotreby energií na verejných budovách	Zateplenie a opravy budov v majetku Mesta Ružomberok
RD04	Rozvoj environmentálne priaznivej energetickej infraštruktúry, rozširovanie sietí zemného plynu a sústav zásobovania tepelnou energiou	zásobovanie obyvateľov Ružomberku teplom	Dotačné politika mesta, spolupráca s MODI

SS01	Podmienky ochrany ovzdušia pre verejné zákazky	Verejné obstarávanie	činností, kde by mohlo dôjsť k ovplyvneniu niektorej zo zložiek životného prostredia, požadovať, aby boli v projektových dokumentáciách, ktoré budú prílohami Súťažné verejných zákaziek, popísané možné vplyvy na kvalitu ovzdušia a požiadavky na ich obmedzenia a elimináciu.
		Stavebné práce	Pri výbere zhotoviteľov stavebných prác bude požadovaná ich dostatočná kvalifikácia, aby bol zaistený negatívny vplyv stavby na životné prostredie, teda aj na kvalitu ovzdušia v okolí stavby pri vykonávaní stavebných prác.

SS02	Zvyšovanie podielu zelene v obytnej zástavbe	Starostlivosť o existujúci zeleň	Rad projektov, ktoré budú spojené so zvyšovaním podielu zelene v obytnej zástavbe v rámci rekonštrukcií a pravidelnej údržby budov a príslušných okolitých pozemkov, u ktorých je vlastníkom Mesto Ružomberok.
		Výsadba novej zelene	Bude prebiehať ako nová výsadba zelene, tak náhradná výsadba za odstraňovanú zeleň na pozemkoch v majetku Mesta Ružomberok. Jedná sa predovšetkým o parky, záhrady, ihrisko, voľné plochy, priestranstvá atď., Ktoré sú súčasťou areálov škôl, domovov dôchodcov, detských domovov a centier a ďalších sociálnych zariadení.
SS03	Informovanie a osвета verejnosti v otázkach ochrany ovzdušia	Smogový varovný systém	Bude prebiehať zverejňovanie informácií o vyhlásených smogových situáciách a stavoch regulácie na internetových stránkach, spracovanie manuálu pre informovanie obyvateľov v prípade smogových alebo pachových epizód

		Vlastná monitorovacia sieť	Meracia sieť pre včasné varovanie obyvateľov s online výstupmi na web, online varovanie cez mobil systém bude zameraný na základné znečisťujúce látky (PMX, O3, NO2) a pachové látky
		Zdravotná štúdia o vplyve ovzdušia na obyvateľov mesta	Opakovaná štúdia každých 10 rokov, porovnanie vybraných zdravotných ukazovateľov
		Informačná kampaň - diskusie strategického plánu	Senzorová sieť pre hodnotenie suspendovaných častíc a organických látok + prekurzorov zápachu
		Informačná kampaň - aktivity mesta a podpora ekologického správania	verejnú prerokovanie Strategického plánu, pravidelné aktualizácie v súvislosti s rozvojom územia a potrebami verejnosti
SS04	územné plánovanie	činnosť úradu podľa zákona	Vydávanie stanovísk k územnému plánu, návrh regulačných plánov, vyjadrovanie k riadeniu IPKZ, EIA, SEA
SS05	Podpora ekologických aktivít	Vytvorenie fondu na podporu ekologických aktivít obyvateľov	Vytvoriť fond na miniprojekty s ekologickým dopadom do ovzdušia - zmena systému vykurovania, poskytnú dotáciu na rok a rodinu / osobu

SS06	vzdelávanie	Vytvorenie platformy pre osvetu a vzdelávanie	Rozšírenie existujúcich webových stránok mesta o osvetové a vzdelávacie materiály - zvýšiť povedomie o aktivitách mesta a objektívne poskytovať informácie
-------------	-------------	---	--

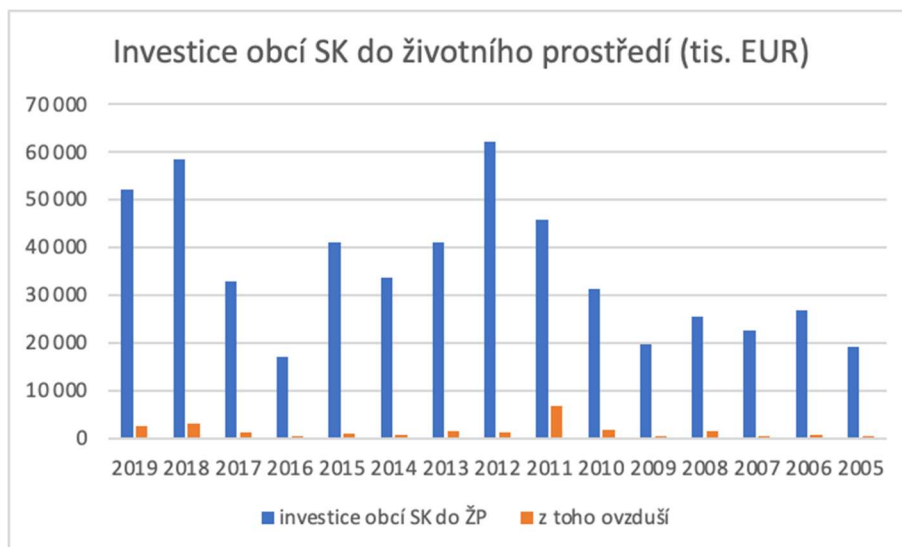
6.3. Opatrenia na krajskej úrovni

SK01	priemyselné zdroje	komunikácia so strednými a veľkými zdrojmi	vyjadrovanie k územnému plánu, návrh regulačných plánov, vyjadrovanie k riadeniu IPKZ, EIA, SEA v presahu legislatívnych možností mesta Ružomberok
SK02	Podpora ekologických aktivít	Podpora ekologického správania obyvateľov	Vytvoriť fond na miniprojekty s ekologickým dopadom do ovzdušia - zmena systému vykurovania, poskytnú dotáciu na rok a rodinu / osobu
SK03	lokálne vykurovanie	sprístupnenie dotačných titulov	vytvorenie spoločného systému na podporu ekologického vykurovania, spoločný systém financovania

6.4. Opatrenia na národnej a medzinárodnej úrovni

SN01	medzinárodné dohody	zvýšenie informovanosti a angažovanosť	zabezpečiť možnosť samospráve podieľať sa na rokovaní o transmisii najmä v oblasti PL / CZ / SK
SN02	dotačné tituly	zvýšenie tlaku na ekologické dotačné tituly EÚ	zabezpečiť rovnaké podmienky pre kotlíkové dotácie ako v SR
SN03	financie	presmerovanie poplatkov za znečisťovanie ovzdušia	Vytvoriť systém návratu poplatkov za znečisťovanie do oblastí, kde vzniká

7. Financovanie stanovených opatrení



Zdroj: Slovenský štatistický úrad

Financovanie týchto opatrení je možné:

prostredníctvom rozpočtu Mesta Ružomberok

čerpaním dotačných titulov

- národných
- Európskych (Interreg, LIFE, HORIZON, UIA)

Spolufinancovaním komerčným sektorom (vytvorenie fondu)

Mesto by malo definovať objem prostriedkov na daný rok, s výhľadom do roku 2050, na zabezpečenie dosiahnutia cieľov uvedených v strategickom pláne.

8. Literatura

„Identifikácia pôvodcov znečisťovania ovzdušia v meste Ružomberok“, ENVITECH Bohemia, 2015

Mgr. Ivo Dostál, Ing. Jakub Tichý, Ing. et Ing. Libor Špička, RNDr. Leoš Pelikán, Ph.D., SOUBOR DOPRAVNĚ-ORGANIZAČNÍCH OPATŘENÍ PRO UPLATNĚNÍ V PZKO, CDV Brno 2015

Hurych, V. Význam zeleně pro člověka In – Tvorba zeleně (Sadovnictví – Krajinářství). Mělník : Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola ve spolupráci s Grada Publishing, 2011. 303 s. ISBN 978-80-247-3605-1

KOLAŘÍK, J. et al. Péče o dřeviny rostoucí mimo les – I.. Vlašim: ČSOP Vlašim, 2003. 87 stran. ISBN 80-86327-36-1.

KOLAŘÍK, J. et al. Péče o dřeviny rostoucí mimo les – I.. Vlašim: ČSOP Vlašim, 2010. 696 stran. ISBN 978-80-86327-85-3

Zapletal, M. (2017): Hodnocení městské zeleně při snižování koncentrace polutantů v ovzduší a vlivu tepelného ostrova ve městě. In: Sborník k odborné konferenci Zelená města- města budoucnosti, Veřejné prostranství a městský mobiliář, září 2017, Městské kulturní středisko Havířov, Havířov, s. 11-14, 2017. ISBN 978-80-905013-6-2.

TESO Ostrava: Závěrečná zpráva k prvnímu dílčímu úkolu – Zpracování návrhu emisních faktorů pro Ministerstvo životního prostředí Stanovení emisních



faktorů a imisních příspěvků stacionárních zdrojů pro účely zjednodušení přípravy a vyhodnocení žádostí o podporu z OPŽP, 2015

Slovenský hydrometeorologický ústav, www.shmi.sk

Slovenský statistický úřad, <https://slovak.statistics.sk/wps/portal/>

PROGRAM ZLEPŠOVÁNÍ KVALITY OVZDUŠÍ ZÓNA STŘEDNÍ ČECHY - CZ02 MŽP ČR, 2016

Krátkodobý program ke zlepšení kvality ovzduší (Akční plán), Statutární město Ostrava, 2012

Lokální topeniště, Moravskoslezský kraj, <https://lokalni-topeniste.msk.cz>

J., Keder J., Macoun J. Maňák J. (1998) SYMOS '97 – Systém modelování stacionárních zdrojů. Metodická příručka. ČHMÚ Praha

Transport, rozptyl a transformace znečišťujících látek v atmosféře; depozice, Jan Macoun, ČHMÚ

Air Resources Laboratory, <http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>

Atmospheric Deposition: A Biogeochemical Process, Moldan B. 1991, Academia Prague

Holoubek, J. Komárek: Chemie životního prostředí, UJEP Brno, 1982

Holoubek, J. a kol.: Troposférická chemie, Masarykova universita, 2005

Holoubek I.: Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs) v prostředí, Český



ekologický ústav a MŽP ČR, Praha 1996

GENASIS - Globální informační systém pro hodnocení životního prostředí,

www.genasis.cz

EEA - Evropská agentura pro životní prostředí, EEA: Doprava a životní prostředí: na cestě k nové společné dopravní politice, 2007,

www.eea.europa.eu

WHO - Světová zdravotnická organizace, www.who.cz

Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej republike Technická správa č. 2, časť 1, http://www.shmu.sk/File/SLO01G31/1TR2_Monit.pdf

Vliv zápachajících sirných sloučenin, vznikajících při výrobě celulózy na zdravotní stav pracovníků celulóžky a obyvatelů města Ružomberok a okolí. http://www.shmu.sk/File/SLO01G31/1TR2_Monit.pdf

Acute Exposure Guide- line Levels for Selected Airborne Chemicals, Vol.5, Committee on Acute Exposure Guideline Levels Committee on Toxicology, THE NATIONAL ACADEMIES PRESS 500 Fifth Street, NW Washington, DC 20001, 2007

„Vplyv diaľnice D1 na znečistenie ovzdušia mesta Ružomberok“ , Zdroj MONDI SCP ze studie FIDOP s.r.o. Žilina, 2018

9. Použité skratky

BAT	Best Available Techniques - Najlepšie dostupné techniky
BREF	Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
REZZO	Register znečisťujúcich látok (Emisné bilancie)
GIS	Geografický informačný systém
IMS / AMS	imisný monitorovací systém / Automatický monitorovací systém
IPKZ	Integrated pollution prevention and control - Integrovaná prevencia
IRZ	Integrovaný register znečisťovania
CZT	Centrálne zásobovanie teplom
NEIS	Register prevádzkovateľov znečisťovanie ovzdušia
POP 's	Perzistentné organické látky
PAU	Polyaromatické uhľovodíky
PM ₁₀	Rozptýlené častice - častice s aerodynamickým priemerom 10 µm
PM _{2.5}	Suspendované častice – častice s aerodynamickým priemerom 2,5 µm
PM _x	Suspendované častice, x označuje veľkosť častíc v mikrometroch
TZL	Tuhé znečisťujúce látky
SO ₂	Oxid siričitý
H ₂ S	sírovodík, sulfán
NO _x	oxidy dusíka



NO ₂	Oxid dusičitý
NO	Oxid dusnatý
CO ₂	Ozón
CO	oxid uhoľnatý
Pb	Olovo
As	Arsen
Cd	Kadmium
Ni	Nikel
Hg	Ortuť
VOCs	Volatile Organic Compounds – prchavé organické látky
TOC	Celkový organický uhlík
B(a)P	Benzo(a)pyren
PAU	polycyklické aromatické uhľovodík
PCDD/F	polychlórované dibenzodioxiny/ furany
t	teplota (°C)
r	Pearsonův korelační koeficient
prům.	priemer - rozum. sa aritmetický priemer
medián	medián - forma strední hodnoty
min.	minimálna hodnota vo výbere
max.	maximálna hodnota ve výběre

Príloha č. 1: Návrh opatrení pre roky 2021 - 2024

Význam	označenie	Názov	Popis	termín splnenia	finančná náročnosť (tis. EUR)
1	DO10/01	Upratovanie a údržba komunikácií, znižovanie vplyvu komunikácií na kvalitu ovzdušia	Vytvorenie a financovanie plánu nadlimitného čistenia komunikácií do roku 2024	dec.21	-
2	DO12/01	Podpora využitia nízkoemisných a bezemisných pohonov v automobilovej doprave	Vytvorenie mestskej vyhlášky pre zvýhodnenie ekologických vozidiel, zvýhodnenie parkovanie, parkovacie miesta zdarma, elektrické stojany, špeciálne miesta pre parkovanie, zmeny vo vybranom parkovanie	dec.21	-
3	DO10/02	Upratovanie a údržba komunikácií, znižovanie vplyvu komunikácií na kvalitu ovzdušia	Vytvorenie štúdie pre výsadbu resp. revitalizáciu zeleného pásu okolo I / 18, Plán revitalizácie na 10 rokov?	dec.22	20
4	DO12/02 + stavebná	Podpora využitia nízkoemisných a bezemisných pohonov v automobilovej doprave	Stavebné práce - vytvorenie parkovacích miest, dopravné značenie, systém kontroly atď. Záchytné parkoviská park & ride	dec.23	1000...
5	SS03/01	Informovanie a osвета verejnosti v otázkach ochrany ovzdušia - Varovný systém	Vytvorenie meracieho a varovného systému kvality ovzdušia I. etapa, zakúpenie systému sa 8 senzorovými stanicami, systém varovania sms a emaily, inštalácia	dec.22	200
6	PR03/01	Sprísňovanie / stanovenie podmienok prevádzky	Rokovania s MONDI SCP o dobrovoľnej dohode, spoluúčasť na ekologickom dianí v meste, spolupráca pri ekologizácii kúrenie, monitoringu ovzdušia, marketingu enviromentálnych podujatí	jún.22	-
7	PR03/02	Sprísňovanie / stanovenie podmienok prevádzky	Prípraviť návrhy dobrovoľných dohôd pre 10 najvýznamnejších priemyselných zdrojov v Ružomberku	dec 23	-
8	SS03/02	Informovanie a osвета verejnosti v otázkach ochrany ovzdušia Monitoring ovzdušia	Pravidelný monitoring inštalované monitorovacie siete, prevádzka webového a mobilného portálu	jún 23	10/ rok

Význam	Označenie	Názov	Popis	termín splnenia	finančná náročnosť (tis. EUR)
9	SS03/03	Informovanie a osвета verejnosti v otázkach ochrany ovzdušia - Zdravotné štúdie	Vytvorenie dizajnu zdravotné štúdie - zadanie vypracovanie a oponentského posudku pre štúdiu, výber parametrov a spôsobu sledovania	jún.22	20
10	DO09/01	Zvýšenie plynulosti dopravy v intraviláne	Vytvorenie autobusových pruhov, systému prednosti na križovatkách - SMART, zelené vlny pre MHD	dec 24	1000
11	DO07/01	Podpora cyklistickej dopravy	Kúpa alebo zabezpečenie prevádzkovania voľne dostupných bicyklov alebo elektrobicyklov (50), vybudovanie 10 záchytných miest, zabezpečenia, značenie trás a informačné cedule	dec.22	60
12	DO4/01	Zvyšovanie kvality v systéme verejnej hromadnej dopravy	Úprava zastávok, zlepšenie informačného systémov, QR aplikácie mesta priamo na mieste, nabíjanie telefónov, zelené zastávky, lavičky, wifi	dec.24	50
13	DO11/01	Obmedzenie emisií z prevádzky vozidiel obce / kraja a jeho organizácií	Obmena vozového parku Mesta, podpora elektromobility - zakúpenie 2 vozidiel, vytvorenie nabíjacieho miesta pred radnicou	dec.24	100
14	RD04/01	Rozvoj environmentálne priaznivé energetickej infraštruktúry, rozširovanie sietí zemného plynu a sústav zásobovania tepelnou energiou	Marketingová kampaň pre prechod na CZT, zvýhodnenie pripojených, garancia cien,	dec.21	20
15	SS05/01	Podpora ekologických aktivít	Vytvorenie fondu na ekologické aktivity obyvateľov - stanoviť sumu / rok a do fondu v rámci dobrovoľných dohôd dať peniaze znečisťovateľov - forma participatívneho rozpočtu	dec.23	-
16	SS06/01	Vzdelávanie	Úprava webu mesta, rozšírenie o vybrané aktivity plánu, informácie o ekologickom kúrení, podpora CZT, monitorovací systém a ďalšie	dec.23	20

Význam	Označenie	Názov	Popis	termín splnenia	finančná náročnosť (tis. EUR)
17	SS06/02	Vzdelávanie	Zapojenie študentov do "monitoringu" životného prostredia formou podpory vybraných projektov	dec.21	30
18	SN03/01	národná spolupráca	zaistenie zástupcu Mesta v národných komisiách pre rokovania o dotačných tituloch, poplatkové agende,	dec.22	-
19	SS03/04	Informovanie a osвета verejnosti v otázkach ochrany ovzdušia - ďalšie štúdie	Spracovanie štúdie vplyvu vlhkosti z chladiarenských veží na imisnú situáciu	dec 22	20