



FLORENC21 PRAHA 8 – KARLÍN

OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ VLIVŮ ZÁMĚRU NA KVALITU OVZDUŠÍ

ČERVEN 2026

Florenc21 Praha 8 – Karlín

Opatření ke snížení vlivů záměru na kvalitu ovzduší

ZADAL:

Kateřina Šulcová s.r.o.

Plaňanská 404/2

108 00 Praha 10

ZPRACOVAL:

ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.

Roztylská 1860/1

148 00 Praha 4

e-mail: atem@atem.cz

tel.: 241 494 425

VEDOUCÍ PROJEKTU:

Mgr. Robert Polák

držitel autorizace ke zpracování rozptylových studií

dle zák. č. 86/2002 Sb.

osvědčení MŽP č. j. 2733/780/10/KS

SPOLUPRÁCE:

Mgr. Radek Jareš

Ing. Josef Martinovský

Mgr. Markéta Růžicková



Červen 2026

O B S A H

ÚVOD	4
1. ZÁCHYT PRACHOVÝCH ČÁSTIC NA POROSTECH DŘEVIN	5
2. KVANTIFIKACE ROZSAHU VEGETAČNÍCH VÝSADEB.....	7
2.1. Metodika výpočtu.....	7
2.2. Výpočet potřebného rozsahu výsadeb	10
2.3. Stanovení počtu dřevin pro kompenzaci nárůstu emisí	11
3. MOŽNOSTI SNÍŽENÍ PRODUKCE OXIDŮ DUSÍKU	13
Z Á V Ě R.....	14
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	15

ÚVOD

Cílem předkládané studie je vyhodnocení možnosti uplatnění opatření ke snížení vlivů hodnoceného záměru „Florenc21, Praha 8 – Karlín“. Řešené území předmětného záměru se nachází na rozhraní městských částí Praha 1 a Praha 8, severovýchodně od Masarykova nádraží. Území záměru je vymezeno ze severu stávající zástavbou podél Křižíkovy ulice, ze západu ulicí Na Florenci a z jihovýchodu západním ramenem Negrelliho viaduktu.

V předložené studii je proveden výpočet potřebného rozsahu kompenzačních opatření, která by bylo nutno realizovat pro nahrazení množství emisí, produkovaných provozem záměru v řešeném území, přičemž hodnocení je provedeno ve vztahu k produkci emisí částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu. Podkladem pro výpočet jsou údaje o vypočtených emisích znečišťujících látek pro jednotlivé zdroje znečišťování dle rozptylové studie, zpracované společností ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o. v roce 2026 [1]. Uvažovaným opatřením je výsadba dřevin se schopností zachytu prachových částic, jakož i látek na ně navázaných, včetně benzo[a]pyrenu.

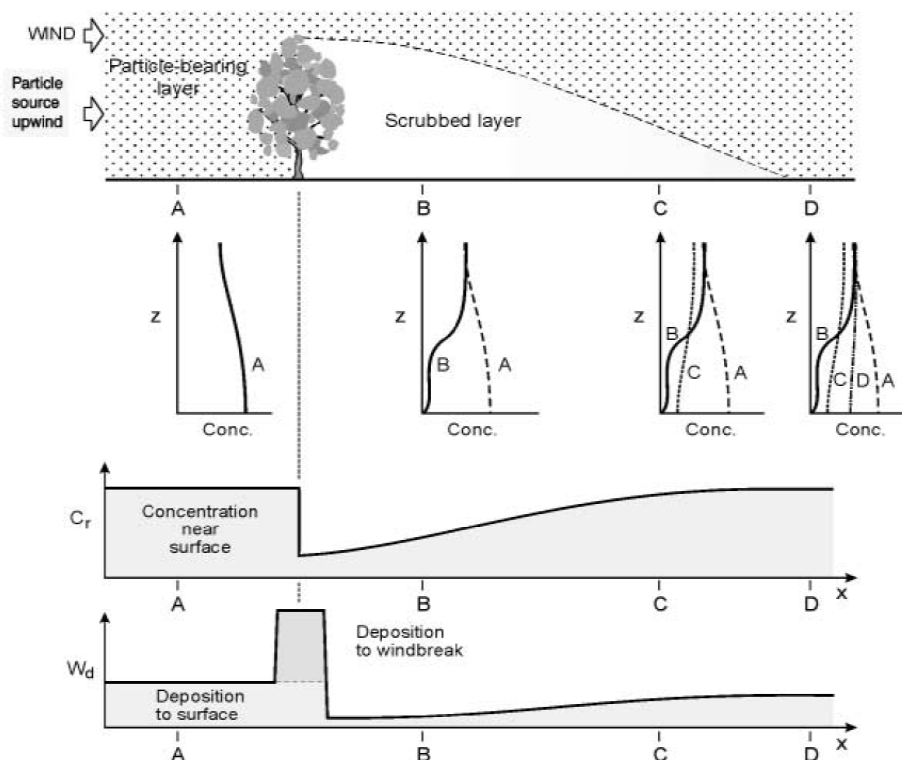
Dále je proveden návrh možného postupu pro případné snížení emisí oxidů dusíku produkovaných v rámci hodnoceného záměru.

Dle Rozptylové studie pro předmětný záměr (ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o., 2026) není nutné pro účely povolení umístění předmětného záměru uložit kompenzační opatření dle § 11 odst. 4 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů. Uvedené vyhodnocení potřebného rozsahu opatření bylo zpracováno na straně bezpečnosti.

1. ZÁCHYT PRACHOVÝCH ČÁSTIC NA POROSTECH DŘEVIN

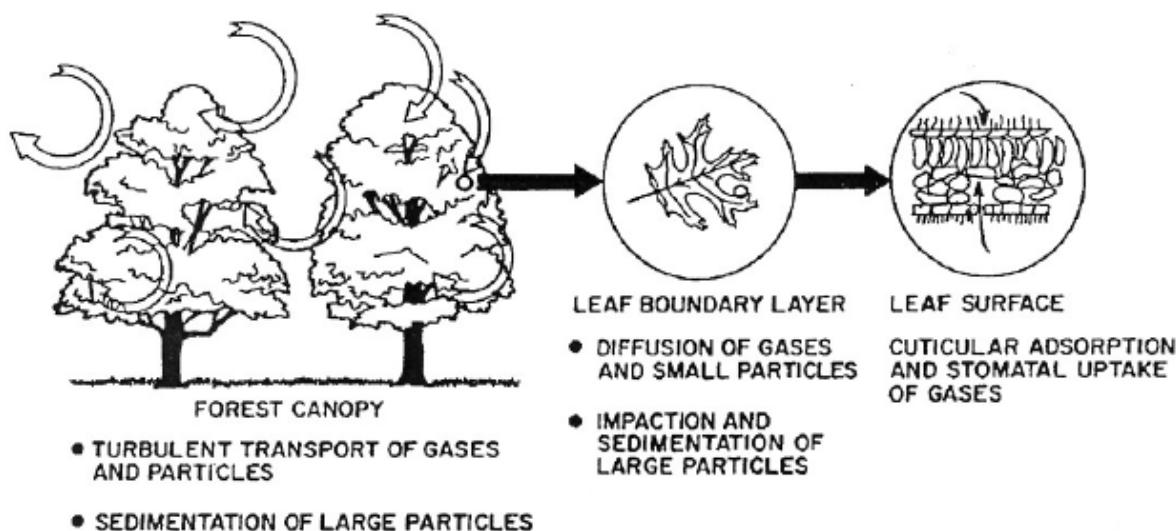
Při průchodu vzdušninu obsahující rozptýlené prachové částice přes porost dřevin se uplatňují dva mechanismy, které vedou k usazování částic. Prvním mechanismem je snížení rychlosti proudění vzduchu, které se projevuje zvýšenou depozicí prachových částic. Průběh koncentrací suspendovaných částic v čase a prostoru při průchodu vegetační bariérou přehledně a schematicky znázorňuje studie Raupach et al. [2], jak ukazuje obrázek 1. Ve výchozích podmínkách se předpokládá rovnoměrné rozložení koncentrací částic ve vzduchové mase. Při kontaktu s větrolamem část dopadající vzduchové hmoty přejde přes horní okraj větrolamu, další část prochází přes něj, přičemž dojde k depozici částic na povrchu dřevin. V části vzdušninu, která přechází přes horní okraj větrolamu, se tedy koncentrace částic nesníží, zatímco v části proudící skrz něj ano. Na závětrné straně větrolamu tak dochází ke snížení koncentrací částic. Současně poklesne rychlost proudícího vzduchu, což přispěje ke zvýšení depozice částic. Ve větší vzdálenosti od větrolamu se vzduchová hmota promíchává a koncentrace částic se tak vyrovnávají.

Obr. 1. Schéma změn koncentrací c_r a rychlosti větru w_d při průchodu vzdušninu přes větrolam [2]



Druhým efektem je přímý záchyt prachových částic na dřevinách, zejména na jejich listech, a to opět depozicí nebo impaktem. Mechanismus záchytu částic na listech stromů přehledně popisuje například Cavanagh et al. [3]. Částice jsou nejprve transportovány ke korunám stromů, kde následně postupují do tzv. „hraniční vrstvy listů“. Zde se částice menší než 1 μm infiltrují do listu, větší částice se usazují prostřednictvím sedimentace nebo zachytáváním o překážky na listech. Jemné částice se následně mohou dostávat do průduchů v listech, které jsou průměrně 8 – 10 μm velké. Procesy probíhající při depozici částic znázorňuje obrázek 2. Rychlost depozice pevných částic je proměnlivá a je závislá na jejich velikosti. Větší částice se usazují rychleji, zatímco menší jsou transportovány na větší vzdálenosti, usazují se pomaleji, a to především prostřednictvím Brownovy difúze.

Obr. 2. Procesy probíhající při depozici polutantů na listech vegetace [3]



Vlastnosti vegetačního pásu, ovlivňující jeho účinnost z hlediska záchytu prachu, je možné rozdělit do dvou skupin:

- faktory prostorového uspořádání porostu – výška a šířka bariéry, propustnost (mezery mezi jednotlivými stromy), horizontální a vertikální struktura porostu, vzdálenost od zdroje emisí, převýšení vůči zdroji emisí
- faktory druhového složení porostu – dřeviny jehličnaté × listnaté, stálezelené × opadavé, tvar a hustota koruny, velikost absolutní listové plochy, velikost, pohyblivost, sklon a povrchové vlastnosti listů

2. KVANTIFIKACE ROZSAHU VEGETAČNÍCH VÝSADEB

Výpočet rozsahu opatření vychází z množství emisí, produkovaných v souvislosti s provozem záměru v řešeném území, které je nutno nahradit. Jedná se o produkci emisí částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu. Jako opatření je uvažována výsadba dřevin, které jsou schopny účinně zachycovat prachové částice ze znečištěného ovzduší, čímž snižují nejen úroveň imisní zátěže suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, ale též látek, které jsou na tyto částice vázány, včetně benzo[a]pyrenu.

Výpočet je založen na vztahu mezi objemem koruny stromu a množstvím zachycených částic. Nejprve je vyčísleno množství emisí částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, které může být účinně zachyceno jedním stromem o daném předpokládaném objemu koruny. Následně je určen počet stromů, nutných pro zachycení stejného ročního množství emisí částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, jaké bude dle podkladové rozptylové studie produkováno záměrem. Výpočet též v souladu s vyhláškou č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování ovzduší a jejím zjišťování zohledňuje tzv. efektivní výšku zdrojů emisí a analogicky i výšku, v níž jsou částice zachycovány vegetací.

2.1. Metodika výpočtu

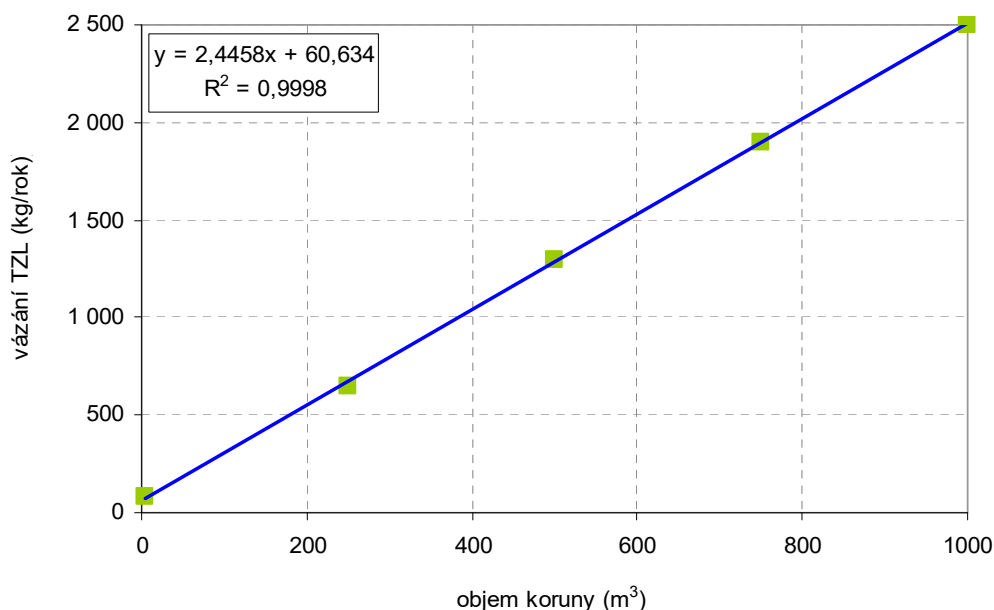
Pro výpočet celkového ročního množství částic, zachycených na porostech dřevin, byly použity údaje o schopnosti listnatých stromů vázat prach dle typového projektu, publikovaného SFŽP [4].

Tab. 1. Schopnost listnatých stromů vázat prach [4]

Objem koruny (m^3)	Vázání prachových částic (kg/rok)
5	80
250	650
500	1 300
750	1 900
1 000	2 500

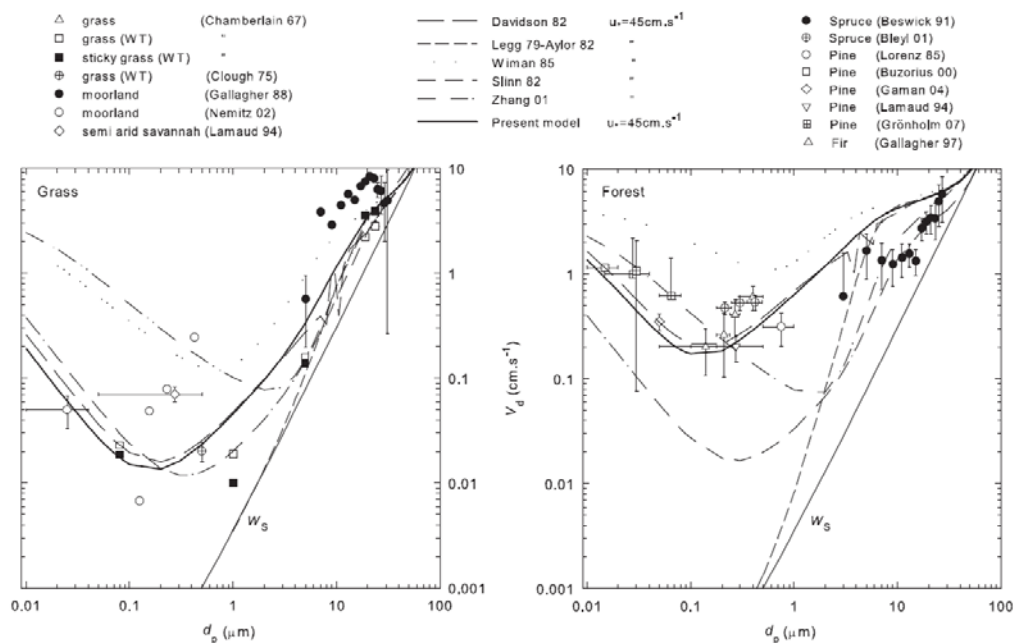
Z uvedené tabulky byl odvozen výpočetní vztah pro množství vázaného prachu na $1 m^3$ objemu koruny, prezentovaný v následujícím grafu.

Obr. 3. Odvozený výpočetní vztah pro záchyt prachu vegetací



Výpočetní vztah platí pro celkový prach, přičemž míra záchytu je pro částice různých velikostních frakcí odlišná. Pro odvození vztahu mezi množstvím zachyceného celkového prachu a suspendovaných částic frakce PM_{10} byly použity údaje o závislosti rychlosti depozice částic na listech stromů a velikosti částic dle studie Petroff et al. [5] (obr. 4). Z výpočetních vztahů, uvedených ve studii, vyplývá, že poměr množství zachycených částic odpovídá poměru depozičních rychlostí.

Obr. 4. Závislost depoziční rychlosti na velikosti částic [5]



Z údajů, uvedených ve studii, byly odvozeny následující redukční koeficienty, vztažené k množství zachyceného celkového prachu: částice PM_{10} – 0,14, částice $PM_{2,5}$ – 0,06.

Pro benzo[a]pyren, jenž je dominantně vázán na velmi jemné částice (viz např. [5], [6]), byla uvažována shodná míra zachytu jako pro částice $PM_{2,5}$, ovšem s tím, že je nutno nejprve určit podíl benzo[a]pyrenu v částicích této frakce. Podíl byl určen přímo pro posuzovanou lokalitu na základě pětiletých průměrů koncentrací znečišťujících látek (od roku 2015 do roku 2019) publikovaných ČHMÚ [7] pro potřeby zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a činí $4,45 \times 10^{-5}$.

Výsledné rovnice mají tedy tvar:

$$Z_{PM10} = 0,14 \times (2,4458 \times V + 60,634)$$

$$Z_{PM2,5} = 0,06 \times (2,4458 \times V + 60,634)$$

$$Z_{B[A]P} = P_{B[A]P} \times 0,06 \times (2,4458 \times V + 60,634)$$

kde:

- Z_{PM10} je zachyt částic PM_{10} v $kg.rok^{-1}$
- $Z_{PM2,5}$ je zachyt částic $PM_{2,5}$ v $kg.rok^{-1}$
- $Z_{B[A]P}$ je zachyt benzo[a]pyrenu v $kg.rok^{-1}$
- V je objem koruny stromu v m^3
- $P_{B[A]P}$ je podíl koncentrací benzo[a]pyrenu v částicích frakce $PM_{2,5}$ v dané lokalitě dle ČHMÚ (pětileté průměry koncentrací znečišťujících látek)

Pro stanovení potřebného rozsahu výsadeb je dále nutno zohlednit výšku, ve které jsou částice emitovány, resp. zachycovány. Pro tento účel jsou emise násobeny koeficienty významnosti příspěvku zdroje ke znečištění ovzduší v závislosti na efektivní výšce zdroje dle přílohy č. 16 vyhlášky č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování ovzduší a jejím zjišťování. Koeficienty významnosti jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 2. Stanovení koeficientů významnosti podle vyhlášky č. 415/2012 Sb.

Efektivní výška zdroje (m)	Koeficient významnosti	Efektivní výška zdroje (m)	Koeficient významnosti	Efektivní výška zdroje (m)	Koeficient významnosti
0 - 1,5	50	> 13,5 - 15	30	> 72 - 80	14
> 1,5 - 2,5	48	> 15 - 16,5	29	> 80 - 89	13
> 2,5 - 3	46	> 16,5 - 18,5	28	> 89 - 99	12
> 3 - 3,5	44	> 18,5 - 20,5	27	> 99 - 110	11
> 3,5 - 4	42	> 20,5 - 23	26	> 110 - 122	10
> 4 - 4,5	41	> 23 - 25	25	> 122 - 135	9
> 4,5 - 5	40	> 25 - 28	24	> 135 - 150	8
> 5 - 6	39	> 28 - 31	23	> 150 - 167	7
> 6 - 6,5	38	> 31 - 35	22	> 167 - 185	6
> 6,5 - 7	37	> 35 - 38	21	> 185 - 206	5
> 7 - 8	36	> 38 - 43	20	> 206 - 229	4
> 8 - 9	35	> 43 - 47	19	> 229 - 254	3
> 9 - 10	34	> 47 - 53	18	> 254 - 282	2
> 10 - 11	33	> 53 - 58	17	> 282	1
> 11 - 12	32	> 58 - 65	16		
> 12 - 13,5	31	> 65 - 72	15		

2.2. Výpočet potřebného rozsahu výsadeb

Na základě výše popsané metodiky byl kvantifikován objem korun porostu a následně počet dřevin, potřebný pro zachycení srovnatelného množství emisí PM₁₀, PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu, jaké budou emitovány po realizaci záměru.

2.2.1. Emise znečišťujících látek ze záměru

Pro výpočet rozsahu vegetačních výsadeb je nutno nejprve vyčíslit celkové roční emise produkované vlastním záměrem. Použity byly pro každou znečišťující látku vyšší údaje, v případě liniových zdrojů jsou vyšší emise suspendovaných částic obou frakcí za rok 2038, v případě B[a]P jsou vyšší emise za období naplnění ÚP SÚ hl. m. Prahy. U hromadných garáží byly vyšší hodnoty zaznamenány v roce 2038. Následující tabulka pak uvádí přehled o produkci emisí znečišťujících látek pro jednotlivé zdroje znečišťování ovzduší.

Tab. 3. Emise znečišťujících látek pro jednotlivé zdroje znečišťování

Zdroj znečišťování	částice PM ₁₀ (kg.rok ⁻¹)	částice PM _{2,5} (kg.rok ⁻¹)	B[a]P (g.rok ⁻¹)
Komunikace	157,32	55,20	9,39
Hromadné garáže	17,95	6,56	1,04
Náhradní zdroje el. energie	7,17	7,17	0,00
Celkem	182,44	68,93	10,43

Dále jsou emise vyčísleny jako tzv. efektivní emise, tj. emise násobené koeficientem významnosti podle přílohy č. 16 vyhlášky č. 415/2012 Sb.:

- emise z komunikací jsou produkovány v přízemní vrstvě, koeficient má hodnotu 50
- emise z garáží budou odváděny výdechy ve výškách cca 21,5 až 31,8 m nad terénem, uvažován byl koeficient na straně bezpečnosti 26
- emise z náhradních zdrojů budou odváděny ve výšce cca 22,0 až 29,3 m nad terénem, uvažován byl koeficient na straně bezpečnosti 26

Následující tabulka uvádí přehled o výši efektivních emisí znečišťujících látek pro jednotlivé zdroje znečišťování ovzduší.

Tab. 4. Efektivní emise znečišťujících látek pro jednotlivé zdroje znečišťování

Zdroj znečišťování	Koeficient významnosti	částice PM ₁₀ (kg.rok ⁻¹)	částice PM _{2,5} (kg.rok ⁻¹)	B[a]P (g.rok ⁻¹)
Komunikace	50	7 866,00	2 760,00	469,50
Hromadné garáže	26	466,70	170,56	27,04
Náhradní zdroje el. energie	26	186,42	186,42	0,00
Celkem	-	8 519,12	3 116,98	496,54

2.3. Stanovení počtu dřevin pro kompenzaci nárůstu emisí

Jako opatření je uvažováno vysazení stromů o minimálním objemu koruny 4 m³. To odpovídá průměru koruny 2 m a výšce koruny 2 m u listnatého stromu a průměru koruny 2 m a výšce 4 m u stromu jehličnatého. Charakteristická střední výška korun stromů o těchto rozměrech je cca 3 m.

Míra zachytu pro jeden strom je pak následující:

- celkový prach: $2,4458 \times 4 + 60,634 = 70,42$ kg částic prachu za rok
- částice PM₁₀: $0,14 \times 70,42 = 9,86$ kg/rok
- částice PM_{2,5}: $0,06 \times 70,42 = 4,23$ kg/rok
- benzo[a]pyren: $4,45 \times 10^{-5} \times 0,06 \times 70,42 = 0,000188$ kg/rok, tj. 0,188 g/rok

Přepočet koeficientem významnosti podle příl. č. 16 vyhl. č. 415/2012 Sb. pro střední výšku koruny stromů 3 m nad terénem činí:

- částice PM₁₀: $9,86 \times 44 = 433,84$ ef. kg
- částice PM_{2,5}: $4,23 \times 44 = 186,12$ ef. kg
- benzo[a]pyren: $0,188 \times 44 = 8,27$ ef. g

Potřebný počet stromů pro zachycení produkovaných emisí tedy činí:

- částice PM₁₀: $8\,519,12 / 433,84 = 20$ stromů
- částice PM_{2,5}: $3\,116,98 / 186,12 = 17$ stromů
- benzo[a]pyren: $496,54 / 8,27 = 61$ stromů

Z provedeného výpočtu vyplývá, že emise produkované záměrem mohou být kompenzovány výsadbou stromů o velikosti koruny 4 m³ v případě vysazení **celkem 61 kusů stromů**.

Výše uvedený výpočet je v souladu s metodikou [4] proveden pro listnaté stromy. Obecně se však považuje za vhodnější při výsadbách kombinovat listnaté a jehličnaté dřeviny s tím, že míra zachytu částic je u jehličnatých – či obecně stálezelených – dřevin vyšší z toho důvodu, že na rozdíl od dřevin opadavých působí celoročně a nikoli jen po vegetační období. Vzhledem k tomu, že opadavé dřeviny jsou olistěny cca po 2/3 roční doby, je možné pro vyjádření míry zachytu částic na jehličnatých dřevinách uplatnit poměrový koeficient 1,5, jeden jehličnatý strom tedy odpovídá cca 1,5 listnatého stromu o stejném objemu koruny. V případě uplatnění výsadeb, složených výhradně z jehličnatých dřevin by tak byla kompenzace v odpovídající míře realizována vysazením 41 stromů.

3. MOŽNOSTI SNÍŽENÍ PRODUKCE OXIDŮ DUSÍKU

V případě emisí oxidů dusíku je jejich zdrojem vyvolaná automobilová doprava a dále spalování zemního plynu pro potřeby plynových kotlen a gastroprovozů a dále spalování nafty pro potřeby náhradních zdrojů elektrické energie.

Z hlediska celkové produkce emisí oxidů dusíku jsou jednotlivé kategorie zdrojů v rámci hodnoceného záměru v pořadí významnosti:

- Spalování zemního plynu pro účely vytápění a ohřevu TV
- Automobilová doprava
- Spalování nafty pro účely náhradních zdrojů elektrické energie
- Spalování zemního plynu pro účely gastroprovozů

V případě automobilové dopravy a náhradních zdrojů elektrické energie jsou možnosti snížení produkce emisí NO_x značně omezené a velmi obtížně dosažitelné. Reálnou možností pro snížení produkce oxidů dusíků tak zůstávají technická opatření na plynových kotlích. Pro další stupně hodnocení je tak vhodné prověřit možnost nahrazení uvažovaných plynových kotlů za zařízení s ještě nižšími emisními faktory, případně využití sekundární technologie pro další snižování emisí NO_x (systém selektivní redukce).

Účinnost takových opatření pak bude závislá zejména na technických možnostech užití v rámci hodnoceného záměru.

Z Á V Ě R

Cílem předkládané studie bylo vyhodnocení možnosti uplatnění opatření ke snížení vlivů hodnoceného záměru „Florenc21, Praha 8 – Karlín“. Řešené území předmětného záměru se nachází na rozhraní městských částí Praha 1 a Praha 8, severovýchodně od Masarykova nádraží. Území záměru je vymezeno ze severu stávající zástavbou podél Křižíkovy ulice, ze západu ulicí Na Florenci a z jihovýchodu západním ramenem Negrelliho viaduktu.

V předložené studii byl proveden výpočet potřebného rozsahu opatření, která by bylo nutno realizovat pro nahrazení množství emisí, produkovaných provozem záměru v řešeném území. Hodnocení bylo provedeno ve vztahu k produkci emisí částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu. Výpočet vychází z podkladů o schopnosti listnatých stromů vázat prach dle typového projektu SFŽP, na základě rešerše odborné literatury pak byly zohledněny rozdíly v míře zachytu částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$. Ve výpočtu byla v souladu s vyhláškou č. 415/2012 Sb. zohledněna rozdílná výška, ve které jsou částice emitovány resp. zachycovány.

Jako opatření je uvažováno vysazení dostatečného množství stromů o minimálním objemu koruny 4 m^3 . Doporučený minimální rozsah výsadeb pro kompenzaci emisí činí 61 stromů. Tento výpočet je v souladu s metodikou proveden pro listnaté stromy s tím, že v případě výsadeb jehličnatých stromů je možné zohlednit rozdíl v délce působení během roku (navržený poměr účinnosti je 1,5:1).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ATEM: Florenc21, Praha 8 – Karlín. Rozptylová studie, Praha, 2026
- [2] Raupach, M. R., Woods, N., Dorr, G., Leys, J. F., Cleugh, H. A.: The entrapment of particles by windbreaks. *Atmospheric Environment* 35, 2001
- [3] Cavanagh, J. E.: Potential of vegetation to mitigate road-generated air pollution. Part I – Review of background information. Landcare Research, New Zealand, 2006
- [4] SFŽP ČR: Typový projekt – Projekt výstavby izolační zeleně. http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/17/5339-typovy_projekt_izolacni_zelen.pdf
- [5] Petroff, A., Mailliat, A., Amielh, M., Anselmet, F.: Aerosol dry deposition on vegetative canopies. Part II: A new modelling approach and applications. *Atmospheric Environment* 42, 2008
- [6] Beckett, K. P., Freer-Smith, P. H., Taylor, G.: Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. *Global Change Biology* 6, 2000
- [7] ČHMÚ: Mapy pětiletých průměrů imisních koncentrací (2020–2024), Česká republika. http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/ozko/ozko_CZ.html