

A T E M

Ateliér ekologických modelů, s. r. o.

GOODMAN ZDIBY LOGISTICS CENTRE

**VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI
VÝSADEB VEGETAČNÍCH BARIÉR
KE SNÍŽENÍ VLIVŮ ZÁMĚRU
NA KVALITU OVZDUŠÍ**

Říjen 2017

Goodman Zdiby Logistics Centre

Vyhodnocení účinnosti výsadeb vegetačních bariér ke snížení vlivů záměru na kvalitu ovzduší

ZADAL: **ATELIER 6, s. r. o.**
Rokycanova 30
130 00 Praha 3

ZPRACOVAL: **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**
Rožtylská 1860/1
148 00 Praha 4
e-mail: atem@atem.cz
tel.: 241 494 425

VEDOUcí PROJEKTU: **Mgr. Jan Karel**

SPOLUPRÁCE: Mgr. Robert Polák
Ing. Eva Smolová

Říjen 2017

O B S A H

Ú V O D	4
1. POSOUZENÍ NUTNOSTI ULOŽENÍ KOMPENZAČNÍCH OPATŘENÍ.....	5
2. ZÁCHYT PRACHOVÝCH ČÁSTIC NA VEGETAČNÍCH BARIÉRÁCH.....	6
2.1. Metodika výpočtu účinnosti vegetačních bariér.....	8
3. KVANTIFIKACE ÚČINNOSTI VEGETAČNÍCH VÝSADEB.....	10
3.1. Modelované situace a referenční body	10
3.2. Imisní příspěvky hodnocených zdrojů emisí	12
3.3. Parametry vegetačních bariér	14
3.4. Výsledky výpočtů.....	15
3.5. Syntéza výsledků výpočtů	17
4. ZHODNOCENÍ ASPEKTU POSTUPNÉHO VZRŮSTU DŘEVIN	21
Z Á V Ě R.....	30
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32

Ú V O D

Cílem předkládané studie je vyhodnocení vlivu vegetačních úprav, navržených v okolí plánovaného záměru Goodman Zdiby Logistics Centre, z hlediska jejich přínosů ke snížení vlivů této stavby na kvalitu ovzduší.

Záměr Goodman Zdiby Logistics Centre je situován v severovýchodní části obce Zdiby, v lokalitě mezi dálnicí D8 a silnicí II/608 (ul. Pražská). Jedná se o logistický areál s halami pro skladování zboží a nerušící výrobu. V rámci Dokumentace EIA k záměru dle zákona č. 100/2001 Sb. byla zpracována rozptylová studie [1], která identifikovala určitý nárůst znečištění ovzduší vlivem provozu záměru. Zdrojem emisí znečišťujících látek bude zejména vyvolaná doprava a pohyb vozidel po parkovacích plochách, částečně též vytápění objektů.

Součástí záměru jsou sadové úpravy jeho bezprostředního okolí, v jejichž rámci budou realizovány dva pásy zeleně:

- při jižní hraně areálu je plánována výsadba vegetačního pásu s funkcí lokálního biokoridoru. Primárním účelem tohoto vegetačního pásu je tedy zajištění funkčnosti místního územního systému ekologické stability, vysazené dřeviny však současně zachytí určité množství částic a na ně vázaných látek, emitovaných pohyby vozidel v areálu.
- přímo za účelem kompenzace vlivů areálu na kvalitu ovzduší byla navržena výsadba vegetační bariéry podél dálnice D8. Účelem této bariéry je zachyt částic, emitovaných automobilovou dopravou v prostoru dálnice, a tedy snížení imisních příspěvků dálnice v prostoru obytné zástavby obce Zdiby. Primární funkce této vegetační bariéry je tedy hygienická, kdy cílem je v maximální možné míře vykompenzovat imisní příspěvky ze záměru snížením imisních příspěvků z dálnice D8.

V předložené studii je kvantifikována účinnost obou vegetačních výsadeb z hlediska snížení imisních příspěvků záměru a dálnice D8 k průměrným ročním koncentracím suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, který je na tyto částice vázán. Výpočet je proveden na základě metodiky MŽP pro kvantifikaci efektu výsadeb izolační zeleně na snížení koncentrací suspendovaných částic [2]. Podkladem pro hodnocení jsou údaje o rozdílových koncentracích, poskytnuté zpracovatelem rozptylové studie [1].

Součástí studie je též posouzení nutnosti aplikace kompenzačních opatření podle § 11 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v rámci přípravy záměru Goodman Zdiby Logistics Centre.

1. POSOUZENÍ NUTNOSTI ULOŽENÍ KOMPENZAČNÍCH OPATŘENÍ

Vzhledem k tomu, že v rámci záměru budou umístěna parkovací stání, bylo nejprve provedeno vyhodnocení, zda záměr splňuje legislativní podmínky pro uložení kompenzačních opatření. Jedná se o následující podmínky:

- záměr představuje umístění parkoviště s kapacitou nad 500 parkovacích stání (§ 11 odst. 1 písm. b zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší)
- vlivem záměru by došlo v oblasti jeho vlivu k překročení některého z imisních limitů pro ochranu zdraví pro průměrné roční koncentrace znečišťujících látek, nebo je hodnota limitu v dané oblasti již překročena (§ 11 odst. 5 zákona), přičemž k určení překročení některého z imisních limitů se použijí 5leté průměry ve čtvercové síti 1×1 km, vydávané ČHMÚ (§ 11 odst. 6 zákona)
- imisní příspěvek záměru pro danou znečišťující látku přesahuje hodnotu 1 % imisního limitu (§ 11 odst. 5 zákona a § 27 vyhlášky č. 415/2012 Sb.)

V následující tabulce jsou vyhodnoceny podmínky uložení kompenzačních opatření pro jednotlivé látky.

Tab. 1. Posouzení nutnosti aplikace kompenzačních opatření

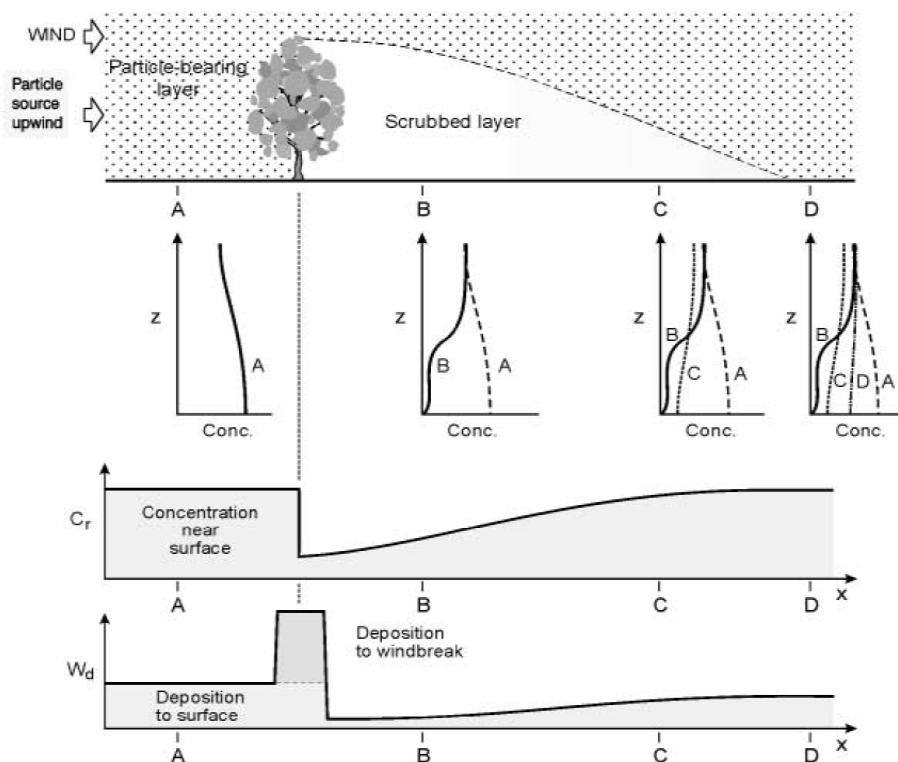
	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	benzen	B[a]P
V záměru bude umístěno parkoviště s kapacitou nad 500 parkovacích stání	ne				
Záměr je umístěn v oblasti s překročením imisních limitů pro průměrné roční koncentrace zneč. látek (dle 5letých průměrů ve čtvercové síti 1×1 km, vydávané ČHMÚ, za období let 2011 – 2015)	ne	ne	ne	ne	ano
Provozem záměru dojde k překročení některého z imisních limitů nebo je jeho hodnota v této oblasti již překročena	ne	ne	ne	ne	ano
Imisní příspěvky ze záměru překračují 1 % stanovených imisních limitů	ne	ano	ano	ne	ano

Z uvedeného přehledu vyplývá, že pro záměr Goodman Zdiby Logistics Centre nelze uložit kompenzační opatření dle § 11 zákona, neboť kapacita parkoviště nepřesahuje 500 parkovacích stání. Přes tuto skutečnost je realizace kompenzačních opatření v okolí záměru investorem plánována. V následujícím textu jsou vyhodnoceny efekty vegetačních bariér, které jsou v okolí záměru navrženy jednak z důvodu doplnění chybějících prvků ÚSES (vegetační pás při jižní hraně areálu), jednak přímo s cílem kompenzace části nárůstu znečištění ovzduší spojeného s realizací záměru (vegetační bariéra u dálnice D8).

2. ZÁCHYT PRACHOVÝCH ČÁSTIC NA VEGETAČNÍCH BARIÉRÁCH

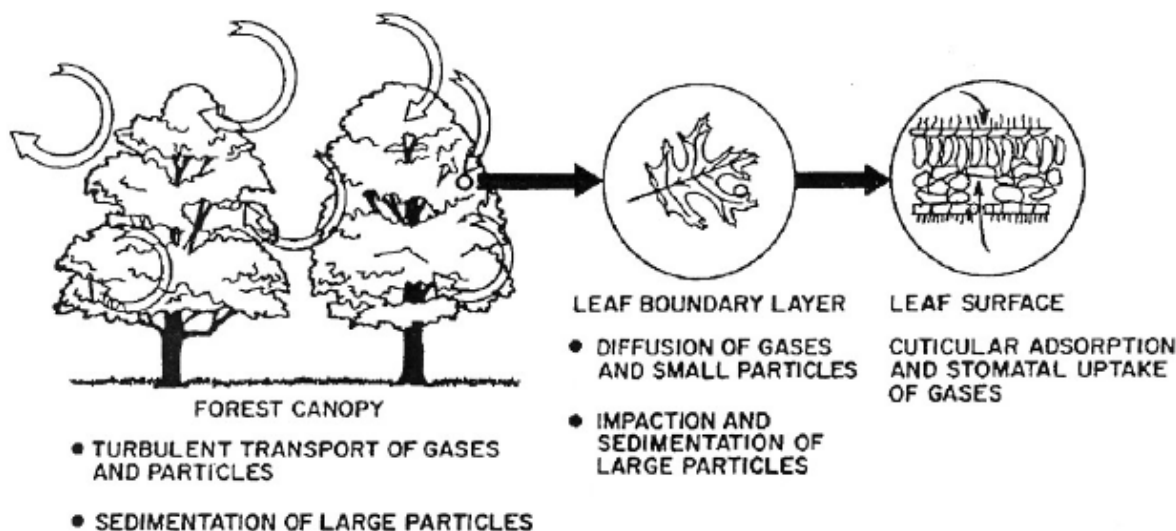
Při průchodu vzdušiny obsahující rozptýlené prachové částice přes porost dřevin se uplatňují dva mechanismy, které vedou k usazování částic. Prvním mechanismem je snížení rychlosti proudění vzduchu, které se projevuje zvýšenou depozicí prachových částic. Průběh koncentrací suspendovaných částic v čase a prostoru při průchodu vegetační bariérou přehledně a schematicky znázorňuje studie Raupach et al. [3], jak ukazuje obrázek 1. Ve výchozích podmínkách se předpokládá rovnoměrné rozložení koncentrací částic ve vzduchové masě. 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 vzdušiny, 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 vzdušiny přes větrolam [3]



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. [4]. Částice jsou nejprve transportovány ke korunám stromů, kde následně postupují do tzv. „hraniční vrstvy listů“. Zde se částice menší než $1\ \mu\text{m}$ infiltrují do listu, větší částice se usazují prostřednictvím sedimentace nebo zachytávání o překážky na listech. Jemné částice se následně mohou dostávat do průduchů v listech, které jsou průměrně $8 - 10\ \mu\text{m}$ 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 [4]



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

2.1. Metodika výpočtu účinnosti vegetačních bariér

Pro modelový výpočet účinnosti vegetačních bariér z hlediska zachytu částic byla použita „Metodika pro kvantifikaci efektu výsadeb vegetačních bariér na snížení koncentrací suspendovaných částic“ [2], která byla vypracována v roce 2016 jako výstup projektu Technologické agentury ČR č. TD020357 „Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice“ a certifikována Ministerstvem životního prostředí v roce 2016.

Metodika vyjadřuje účinnost vegetační bariéry jako procentuelní snížení imisního příspěvku komunikace v prostoru za bariérou při zohlednění následujících faktorů:

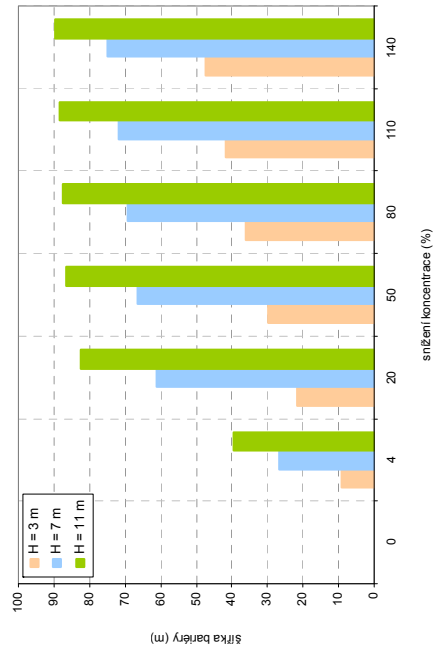
- vzdálenost výpočtového bodu od komunikace
- výška vegetační bariéry
- šířka vegetační bariéry
- optická porosita (průhlednost) vegetační bariéry
- poměrné zastoupení listnatých a jehličnatých dřevin

Výpočetní postupy jsou v metodice uvedeny pro celkový prach, suspendované částice frakce PM_{10} , suspendované částice frakce $PM_{2,5}$ a dále látky vázané na částice, tj. benzo[a]pyren a těžké kovy (arsen, kadmium, nikl a olovo).

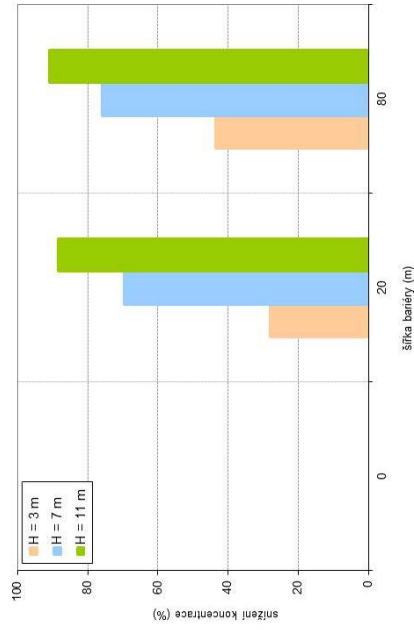
Následující obrázek uvádí porovnání účinnosti bariéry pro různé varianty šířky a výšky bariéry pro výpočtový bod, umístěný ve vzdálenosti 200 m od komunikace. Z obrázku je patrné, že při rozhodování o maximalizaci účinku bariéry je efektivnější soustředit se na její výšku než na šířku. Se zvyšující se výškou bariéry se zvyšuje i výrazně účinnost bariéry z hlediska snížení koncentrací, a to v celém rozsahu. Naproti tomu zvyšující se šířka bariéry má na snížení koncentrací pouze omezený vliv.

Obr. 3. Procentuelní účinnost vegetační bariéry ve vzdálenosti 200 m od silnice

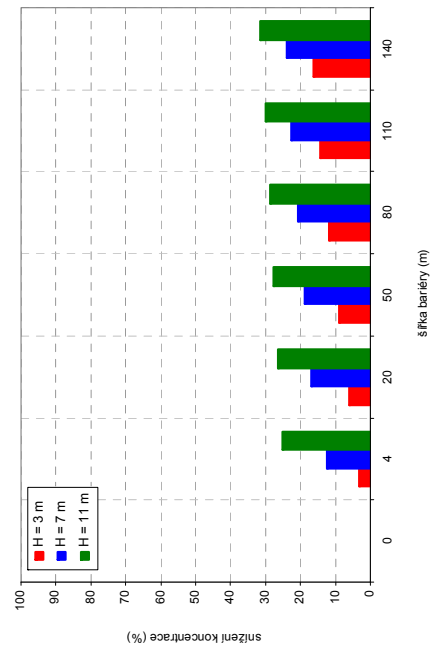
celkový prach, listnaté stromy



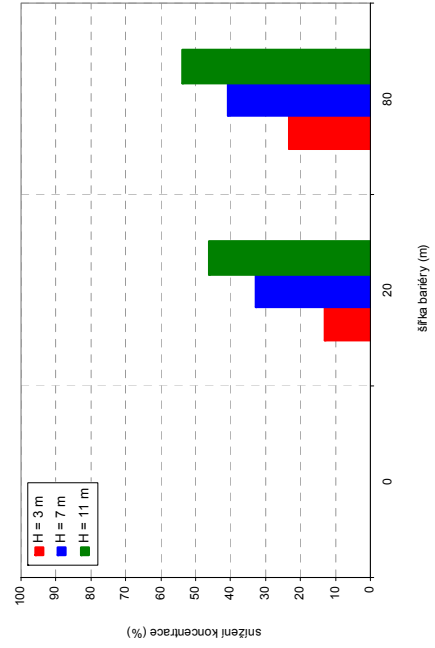
celkový prach, jehličnaté stromy



částice PM₁₀, listnaté stromy



částice PM₁₀, jehličnaté stromy



3. KVANTIFIKACE ÚČINNOSTI VEGETAČNÍCH VÝSADEB

3.1. Modelované situace a referenční body

V rámci předkládané studie byly modelovány dvě situace:

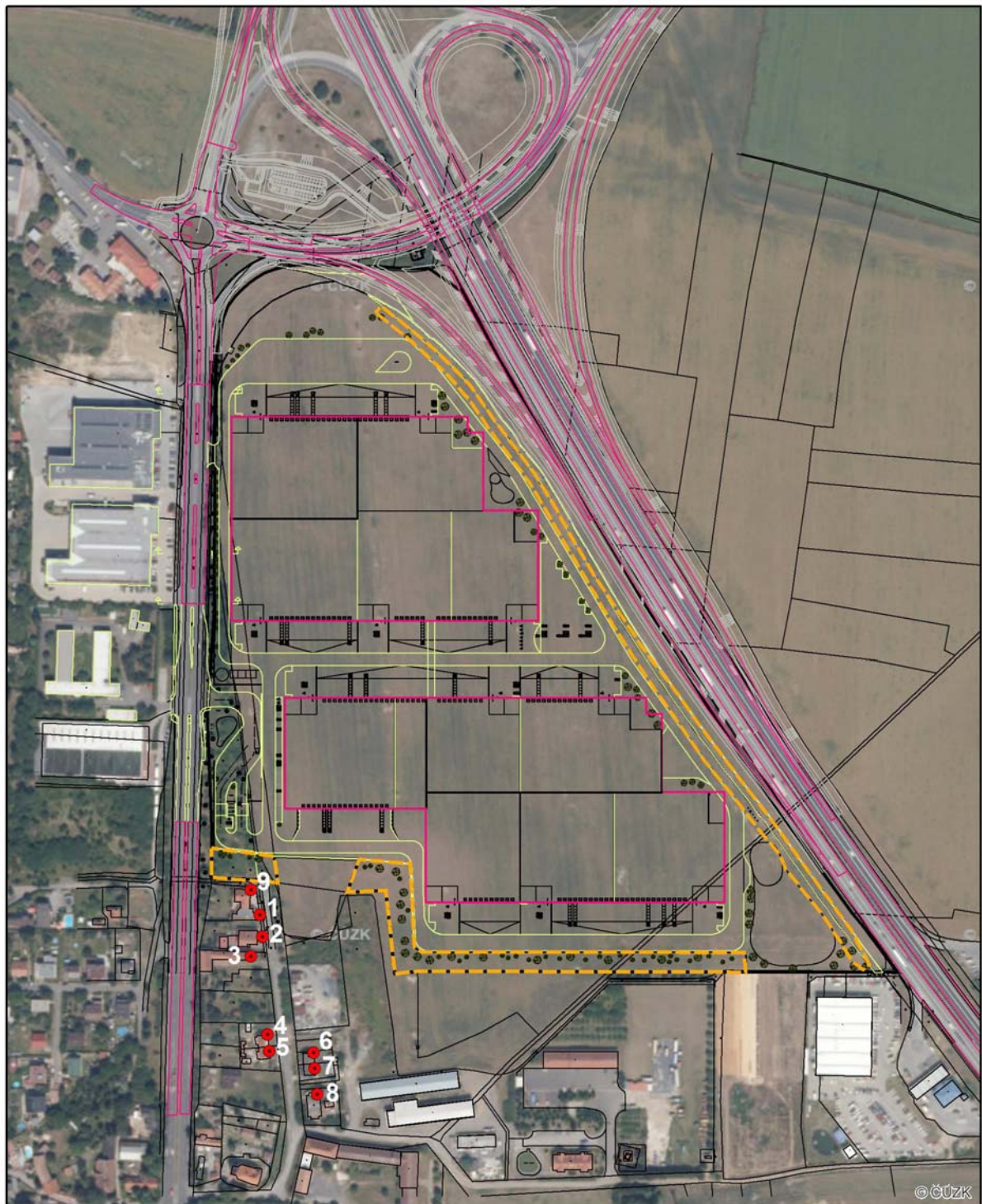
- snížení imisních příspěvků plošného zdroje – areálu Goodman Zdiby Logistics Centre vlivem zachytu částic na vegetačním pásu situovaném podél jižní hrany areálu
- snížení imisních příspěvků liniového zdroje – úseku dálnice D8 vlivem zachytu částic na vegetační bariéře situované podél západního kraje předmětného úseku dálnice

Výpočty byly v obou případech provedeny v referenčních bodech, umístěných na fasádách nejbližších obytných domů, a to vždy v přízemní respirační zóně (1,5 m nad terénem) a ve výšce 6 m, odpovídající pozici 2. nadzemního podlaží. Jedná se o následující objekty:

- RB 1 – ul. J. Kámena č. 93
- RB 2 – ul. J. Kámena č. 37
- RB 3 – ul. J. Kámena č. 16
- RB 4 – ul. J. Kámena č. 65
- RB 5 – ul. J. Kámena č. 64
- RB 6 – ul. J. Kámena č. 61
- RB 7 – ul. J. Kámena č. 60
- RB 8 – ul. J. Kámena č. 25
- RB 9 – ul. J. Kámena č. 93

Umístění předmětných zdrojů emisí, vegetačních bariér a výpočtových bodů je patrné z následujícího obrázku.

Obr. 4. Situace



- výpočtové body
- vegetační bariéra

0 150 300 m

3.2. Imisní příspěvky hodnocených zdrojů emisí

Vyhodnocení bylo v souladu s metodikou [2] provedeno ve vztahu k průměrným ročním koncentracím znečišťujících látek, modelované efekty tedy zohledňují rozložení meteorologických parametrů (vč. směrů proudění vzduchu) během roku. To znamená, že imisní příspěvky zdrojů a tedy i výsledná účinnost vegetačních bariér jsou načítány pouze pro situace, při nichž dochází k proudění ve směru od zdroje přes bariéru směrem k příslušnému referenčnímu bodu.

Aby bylo možné vyčíslit, do jaké míry bude vliv záměru kompenzován popsány vegetačními výsadbami, je nutno znát celkovou výši imisních příspěvků záměru v jednotlivých referenčních bodech.

Samotná kompenzace je pak počítána samostatně:

- pro vegetační pás při jižním okraji záměru – pouze pro imisní příspěvky plošného zdroje, jímž je areál Goodman Zdiby Logistics Centre
- pro vegetační pás podél dálnice D8 – pouze pro imisní příspěvky předmětného úseku dálnice, a to v délce odpovídající délce vegetační bariéry

Potřebné údaje byly poskytnuty zpracovatelem rozptylové studie [1]. Hodnoty celkových imisních příspěvků záměru k průměrným ročním koncentracím znečišťujících látek jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2. Celkové imisní příspěvky záměru v jednotlivých referenčních bodech

RB	PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	B[a]P (ng.m ⁻³)	PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	B[a]P (ng.m ⁻³)
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	0,141	0,045	0,0028	0,140	0,045	0,0027
2	0,130	0,042	0,0025	0,129	0,042	0,0025
3	0,119	0,038	0,0023	0,118	0,038	0,0023
4	0,094	0,030	0,0018	0,094	0,030	0,0018
5	0,090	0,029	0,0017	0,089	0,029	0,0017
6	0,095	0,031	0,0018	0,095	0,031	0,0018
7	0,091	0,029	0,0017	0,090	0,029	0,0017
8	0,084	0,027	0,0016	0,084	0,027	0,0016
9	0,155	0,050	0,0030	0,153	0,049	0,0030

Nejvyšší hodnoty imisních příspěvků záměru byly tedy vypočteny v bodě RB 9, který je umístěn v prostoru domu v ul. J. Kámena č. 93, v hladině 6 m nad terénem. Hodnoty zde dosahují 0,39 % imisního limitu PM₁₀, 0,25 % limitu PM_{2,5} a 0,3 % limitu pro benzo[a]pyren. Hranice 1 % imisního limitu není překročena v žádném

z výpočtových bodů.

Hodnoty imisních příspěvků záměru plošného zdroje k průměrným ročním koncentracím znečišťujících látek jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3. Imisní příspěvky záměru plošného zdroje – areálu Goodman Zdiby Logistics Centre

RB	PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	B[a]P (ng.m ⁻³)	PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	B[a]P (ng.m ⁻³)
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	0,092	0,027	0,0014	0,091	0,027	0,0014
2	0,086	0,026	0,0013	0,086	0,025	0,0013
3	0,080	0,024	0,0012	0,079	0,024	0,0012
4	0,066	0,020	0,0010	0,066	0,020	0,0010
5	0,063	0,019	0,0009	0,063	0,019	0,0009
6	0,069	0,020	0,0010	0,068	0,020	0,0010
7	0,065	0,019	0,0010	0,065	0,019	0,0010
8	0,061	0,018	0,0009	0,061	0,018	0,0009
9	0,097	0,029	0,0014	0,096	0,029	0,0014

Hodnoty imisních příspěvků hodnoceného úseku dálnice D8 k průměrným ročním koncentracím znečišťujících látek jsou uvedeny v tabulce 4. Jedná se o celkový vliv dopravy na dálnici, tzn. ne jen o vliv dopravy ze záměru, ale z veškeré dopravy, která se na daném úseku pohybuje.

Tab. 4. Imisní příspěvky dálnice D8

RB	PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	B[a]P (ng.m ⁻³)	PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	B[a]P (ng.m ⁻³)
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	0,214	0,087	0,0092	0,213	0,087	0,0091
2	0,207	0,084	0,0089	0,206	0,084	0,0088
3	0,196	0,080	0,0084	0,195	0,079	0,0084
4	0,176	0,072	0,0076	0,175	0,071	0,0075
5	0,171	0,070	0,0074	0,171	0,069	0,0073
6	0,185	0,075	0,0079	0,184	0,075	0,0079
7	0,180	0,073	0,0077	0,179	0,073	0,0077
8	0,172	0,070	0,0074	0,171	0,070	0,0074
9	0,219	0,089	0,0094	0,218	0,089	0,0093

3.3. Parametry vegetačních bariér

Parametry hodnocených vegetačních bariér byly navrženy s ohledem na jejich prioritní funkci:

a) Vegetační pás při jižní hraně areálu

V případě vegetačního pásu, jehož hlavní funkce je ekologická (jedná se o lokální biokoridor) byly respektovány parametry, navržené zpracovatelem projektu za účelem optimálního plnění této prioritní funkce. Vstupní údaje pro výpočet účinnosti pásu z hlediska zachytu suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu jsou pak následující:

- střední šířka $W = 8$ m
- střední výška stromů $H = 15$ m
- optická porosita (tj. průhlednost, která je vyjádřena procentuelní stupnicí, v níž 100 % = bez vegetačního pásu, 0 % = zcela neprůhledný pás) $p = 35$ %
- podíl jehličnatých stromů $j = 0$ % (tzn. pás bude tvořen výhradně listnatými dřevinami)

Jak je patrné ze situace na obr. 4, vegetační pás je na jednom místě přerušen, konkrétně v prostoru parcely č. 130/34. Důvodem je vlastnický vztah k dotyčnému pozemku. V předložené studii je pás uvažován jako nepřerušovaný, a to z následujících důvodů:

- lokální biokoridor je zanesen v platném územním plánu a je tak nutno předpokládat, že bez ohledu na vlastnictví příslušné parcely bude výhledově nutno jej realizovat v celém rozsahu
- při hranici areálu je v tomto místě navržena protihluková stěna o výšce 4 m, která bude ozeleněna a na vnitřní straně osazena doprovodným pásem dřevin. Ten bude mít sice menší šířku (řádově metry), avšak na druhou stranu i výrazně vyšší hustotu než zbývající porost biokoridoru (min 75 %). Jeho účinnost lze tak odhadovat v obdobné úrovni jako u zbývajících částí pásu.

b) Vegetační bariéra při dálnici D8

Primární funkce vegetační bariéry při dálnici D8 je hygienická – záchyt prachových částic emitovaných z prostoru dálnice. Parametry bariéry byly proto v tomto případě navrženy tak, aby byla výše uvedená funkce maximalizována v rámci daných technických a prostorových možností. Bariéra bude umístěna v pásu o průměrné šířce 7 m (nebude mít zcela pravidelný tvar, v některých místech bude širší, v některých užší), na místě vyvýšeného zemního valu (0 – 2 m) a bude tvořena souvislým hustým tříetážovým porostem, v němž výška stromů bude dosahovat 22 – 24 m. Porost bude složen výhradně z jehličnatých stromů, listnaté dřeviny mohou být

případně uvažovány jen v nejnižším keřovém patře. Vstupní údaje pro výpočet účinnosti jsou tedy následující:

- střední šířka bariéry $W = 7$ m
- střední výška bariéry $H = 24$ m
- optická porosita $p = 0$ % (zcela neprůhledný pás)
- podíl jehličnatých stromů $j = 100$ % (tzn. pás bude tvořen výhradně jehličnatými stromy)

3.4. Výsledky výpočtů

Výsledný výpočet účinnosti vegetačních bariér, vyjádřené jako procentuelní snížení imisních příspěvků komunikace, uvádějí následující tabulky.

V tabulce 5 je uvedeno procentuelní snížení imisních příspěvků hodnoceného úseku dálnice D8 vlivem realizace vegetační bariéry v jednotlivých referenčních bodech.

Tab. 5. Relativní snížení imisních příspěvků dálnice D8 (%)

RB	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
2	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
3	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
4	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
5	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
6	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
7	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
8	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0
9	73,1	17,5	19,0	65,5	15,7	17,0

Z tabulky je zřejmé, že výsledná procentuelní účinnost vegetační bariéry je ve všech bodech shodná. To je dáno skutečností, že všechny hodnocené body jsou v takové vzdálenosti od komunikace, kde se již neprojevuje průběh relativní účinnosti se vzdáleností od zdroje, tzn. vzájemný poměr mezi úrovní příspěvku ve variantách „s bariérou“ a „bez bariéry“ je již stabilní a se zvyšující se vzdáleností od silnice se nemění. K tomu dochází dle použité metodiky ve vzdálenosti cca 250 m od komunikace, přičemž hodnocené body se nacházejí ve vzdálenostech 280 až 430 m od dálnice D8.

Dále je patrné, že nejvýznamnější přínosy bude mít vegetační bariéra z hlediska snížení imisních příspěvků částic PM₁₀, které poklesnou o 73 resp. 65,5 %. Imisní

příspěvky $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu poklesnou o 16 – 19 %.

Výsledné snížení absolutních hodnot imisních příspěvků z hodnoceného úseku dálnice D8 uvádí následující tabulka.

Tab. 6. Snížení imisních příspěvků dálnice D8 – absolutní hodnoty

RB	PM ₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM _{2,5} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	B[a]P ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM _{2,5} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	B[a]P ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	0,157	0,015	0,0017	0,139	0,014	0,0016
2	0,152	0,015	0,0017	0,135	0,013	0,0015
3	0,143	0,014	0,0016	0,128	0,012	0,0014
4	0,129	0,013	0,0014	0,115	0,011	0,0013
5	0,125	0,012	0,0014	0,112	0,011	0,0012
6	0,135	0,013	0,0015	0,121	0,012	0,0013
7	0,131	0,013	0,0015	0,117	0,011	0,0013
8	0,126	0,012	0,0014	0,112	0,011	0,0013
9	0,160	0,016	0,0018	0,143	0,014	0,0016

Tabulka 7 pak uvádí relativní snížení imisních příspěvků plošného zdroje – areálu Goodman Zdiby Logistics Centre vlivem realizace vegetačního pásu – lokálního biokoridoru při jižním okraji areálu.

Tab. 7. Relativní snížení imisních příspěvků plošného zdroje – areálu (%)

RB	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	16,6	7,3	7,6	-5,2	-2,3	-2,4
2	21,3	9,4	9,7	4,4	1,9	2,0
3	23,0	10,1	10,5	9,1	4,0	4,1
4	24,2	10,6	11,0	15,9	7,0	7,2
5	24,2	10,7	11,0	16,2	7,1	7,4
6	24,1	10,6	10,9	14,5	6,4	6,6
7	24,1	10,6	11,0	15,2	6,7	6,9
8	24,2	10,7	11,0	16,2	7,1	7,4
9	12,1	5,3	5,5	-9,3	-4,1	-4,2

Z tabulky je patrné, že v tomto případě se již účinnost bariéry liší v závislosti na poloze referenčního bodu vůči hodnocenému areálu. Specifická situace nastává u výpočtových bodů RB 1 a 9, které jsou umístěny u domu nejbližší hodnocenému areálu, v hladině 6 m nad terénem. Z použité metodiky vyplývá, že při průchodu

znečištěného vzduchu přes vegetační bariéru se projevují dva efekty – přímý záchyt prachu na dřevinách a snížení rychlosti proudění vzduchu uvnitř bariéry a na její závětrné straně. Zatímco u hrubších částic (celkový prach) se více projevuje efekt přímé depozice, v případě jemných částic vč. PM_{10} je významný zejména efekt zpomalení proudění. Ten se však projevuje nárůstem depozice, ale i koncentrace částic v prostoru těsně za bariérou, k čemuž dochází právě v hodnoceném případě u horních pater domu. Nárůst zde činí 2 – 9 % imisních příspěvků. V přízemní vrstvě se tento efekt projevuje méně a převládá odstranění částic.

Výsledné snížení absolutních hodnot imisních příspěvků z plošného zdroje uvádí následující tabulka.

Tab. 8. Snížení imisních příspěvků plošného zdroje (areálu) – absolutní hodnoty

RB	PM ₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM _{2,5} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	B[a]P ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PM _{2,5} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	B[a]P ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	0,015	0,002	0,0001	-0,005	-0,001	0,0000
2	0,018	0,002	0,0001	0,004	0,000	0,0000
3	0,018	0,002	0,0001	0,007	0,001	0,0000
4	0,016	0,002	0,0001	0,010	0,001	0,0001
5	0,015	0,002	0,0001	0,010	0,001	0,0001
6	0,017	0,002	0,0001	0,010	0,001	0,0001
7	0,016	0,002	0,0001	0,010	0,001	0,0001
8	0,015	0,002	0,0001	0,010	0,001	0,0001
9	0,012	0,002	0,0001	-0,009	-0,001	-0,0001

Z tabulky vyplývá, že vliv vegetačního pásu při jižním okraji areálu z hlediska přínosů ke kvalitě ovzduší je několikanásobně menší než vliv vegetační bariéry u dálnice D8. To je dáno odlišným charakterem obou porostů, ale také skutečností, že imisní příspěvky dálnice D8 v hodnocených referenčních bodech jsou podstatně vyšší, než imisní příspěvky areálu.

Dále je patrné, že vypočtený nárůst koncentrací ve dvou nejbližších RB na hladině 6 m je z hlediska absolutních hodnot zcela nevýznamný, pohybuje se řádově v tisícinách $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ u PM_{10} a $PM_{2,5}$, u B[a]P činí 1 desetitisícinu $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$.

3.5. Syntéza výsledků výpočtů

Dále bylo provedeno souhrnné vyhodnocení míry kompenzace imisních příspěvků záměru. Postup hodnocení byl následující:

- nejprve byl imisní příspěvek záměru snížen o podíl znečištění, zachycený na vegetačním pásu při jižní hraně areálu
- následně byl vypočten „redukovaný imisní příspěvek“, určený jako rozdíl zbývajícího imisního příspěvku záměru a úrovně znečištění odstraněné vegetační bariérou u dálnice D8
- zbývající úroveň imisních příspěvků byla vyjádřena v absolutních hodnotách a dále jako procentuelní podíl původního celkového příspěvku záměru. Tj. např. pokud součtové snížení imisních příspěvků plošného zdroje a dálnice D8 činí 70 % z celkového imisního příspěvku záměru, je konstatováno, že zde „zbývá“ ještě 30 % z vyvolané imisní zátěže vlivem záměru.

Postup analýzy dokumentují následující tabulky.

Tab. 9. Syntéza hodnocení účinnosti vegetačních bariér – částice PM₁₀ (μg.m⁻³)

RB	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí					
1	0,141	0,015	0,157	-0,031	-21,8
2	0,130	0,018	0,152	-0,040	-30,9
3	0,119	0,018	0,143	-0,043	-36,1
4	0,094	0,016	0,129	-0,051	-53,9
5	0,090	0,015	0,125	-0,051	-57,0
6	0,095	0,017	0,135	-0,057	-59,8
7	0,091	0,016	0,131	-0,057	-62,5
8	0,084	0,015	0,126	-0,056	-66,5
9	0,155	0,012	0,160	-0,017	-11,2
výpočtová hladina 6 m nad zemí					
1	0,140	-0,005	0,139	0,005	3,9
2	0,129	0,004	0,135	-0,010	-7,6
3	0,118	0,007	0,128	-0,017	-14,2
4	0,094	0,010	0,115	-0,032	-33,8
5	0,089	0,010	0,112	-0,033	-36,8
6	0,095	0,010	0,121	-0,036	-38,1
7	0,090	0,010	0,117	-0,037	-40,9
8	0,084	0,010	0,112	-0,038	-45,2
9	0,153	-0,009	0,143	0,020	12,9

Jak je patrné, u většiny referenčních bodů bude pokles koncentrací PM₁₀, vyvolaný výsadbou vegetačních bariér, vyšší než celkový příspěvek záměru. To znamená, že výsadby s rezervou kompenzují veškerý nárůst imisní zátěže PM₁₀, vyvolaný záměrem. Výjimkou je nejbližší objekt (RB 1 a 9) v úrovni 6 m nad terénem,

kde bude kompenzováno 96 % zátěže v RB 1, resp. 87 % zátěže v RB 9. Důvodem jsou vyšší příspěvky záměru v těchto nejbližších bodech a dále skutečnost, že body jsou umístěny příliš blízko za vegetačním pásem v jižní části areálu, který má v tomto případě opačný efekt – v důsledku zpomalení proudění dochází k mírnému nárůstu zátěže. Nicméně i zde se podaří pomocí navržených opatření kompenzovat naprostou většinu vyvolaného znečištění ovzduší částicemi PM₁₀.

Tab. 10. Syntéza hodnocení účinnosti vegetačních bariér – částice PM_{2,5} (μg.m⁻³)

RB	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí					
1	0,045	0,002	0,015	0,028	62,0
2	0,042	0,002	0,015	0,025	59,0
3	0,038	0,002	0,014	0,022	57,4
4	0,030	0,002	0,013	0,016	52,0
5	0,029	0,002	0,012	0,015	51,0
6	0,031	0,002	0,013	0,015	50,0
7	0,029	0,002	0,013	0,014	49,2
8	0,027	0,002	0,012	0,013	48,0
9	0,050	0,002	0,016	0,033	65,6
výpočtová hladina 6 m nad zemí					
1	0,045	-0,001	0,014	0,032	71,2
2	0,042	0,000	0,013	0,028	67,2
3	0,038	0,001	0,012	0,025	64,9
4	0,030	0,001	0,011	0,018	58,6
5	0,029	0,001	0,011	0,017	57,7
6	0,031	0,001	0,012	0,017	57,2
7	0,029	0,001	0,011	0,016	56,3
8	0,027	0,001	0,011	0,015	55,0
9	0,049	-0,001	0,014	0,037	74,2

V případě částic PM_{2,5} je efekt bariér méně výrazný než u PM₁₀, avšak i přesto jej lze označit za velmi podstatný. Jak je zřejmé z tabulky 10, po realizaci výsadeb se součtové imisní příspěvky záměru sníží na 48 – 74 %, tj. o 26 – 52 %.

Tab. 11. Syntéza hodnocení účinnosti vegetačních bariér – benzo[a]pyren (ng.m⁻³)

RB	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí					
1	0,0028	0,0001	0,0017	0,0009	32,9
2	0,0025	0,0001	0,0017	0,0007	28,3
3	0,0023	0,0001	0,0016	0,0006	25,9
4	0,0018	0,0001	0,0014	0,0003	15,6
5	0,0017	0,0001	0,0014	0,0002	13,9
6	0,0018	0,0001	0,0015	0,0002	11,4
7	0,0017	0,0001	0,0015	0,0002	9,9
8	0,0016	0,0001	0,0014	0,0001	7,7
9	0,0030	0,0001	0,0018	0,0012	38,6
výpočtová hladina 6 m nad zemí					
1	0,0027	0,0000	0,0016	0,0012	44,5
2	0,0025	0,0000	0,0015	0,0010	39,2
3	0,0023	0,0000	0,0014	0,0008	36,4
4	0,0018	0,0001	0,0013	0,0005	26,0
5	0,0017	0,0001	0,0012	0,0004	24,3
6	0,0018	0,0001	0,0013	0,0004	22,5
7	0,0017	0,0001	0,0013	0,0004	21,1
8	0,0016	0,0001	0,0013	0,0003	18,8
9	0,0030	-0,0001	0,0016	0,0015	49,4

Míra redukce imisních příspěvků benzo[a]pyrenu pomocí vegetačních bariér je obdobná jako u PM_{2,5} (jak je zřejmé např. z tab. 5 a 7), avšak relativní srovnání ve vztahu k celkovými imisním příspěvkům záměru je odlišné. To je dáno rozdíly v imisních příspěvcích ze samotného záměru a z dálnice D8, u níž bude realizována výsadba. Ve výsledku tak lze konstatovat, že pomocí kompenzačních opatření bude nárůst imisních koncentrací benzo[a]pyrenu v okolních domech snížen na 8 – 49 % původních hodnot, tedy o 51 – 92 %.

4. ZHODNOCENÍ ASPEKTU POSTUPNÉHO VZRŮSTU DŘEVIN

Plánované vegetační bariéry jsou hodnoceny, co se týče jejich výšky, ve stavu odpovídajícím víceméně plnému vzrůstu stromů. Ve skutečnosti ovšem nastane určitý časový interval, v němž bude záměr již v provozu, avšak bariéry budou mít nižší účinnost, než byla vyčíslena. Dle vyjádření zadavatele se sice předpokládá výsadba vzrostlých stromů, ale maximálně do výše 5 m, účinnost bariéry pak bude postupně narůstat s růstem stromů a rozvojem jejich biomasy.

Pro informaci o průběhu účinnosti obou vegetačních bariér v průběhu jejich postupného vzrůstu byl zpracován výpočet pro výšky bariér v intervalu od 5 m a v kroku po 5 m. Výsledky shrnují tabulky 12 – 15.

V případě vegetační bariéry u dálnice D8 je opět procentuelní snížení imisních příspěvků dálnice ve všech referenčních bodech shodné (tab. 12). Pro výpočtovou hladinu 6 m není vyčíslena situace s výškou bariéry 5 m, neboť metodika neumožňuje počítat situace, kdy je výpočtová hladina nad úrovní horní hrany vegetační bariéry.

Tab. 12. Relativní snížení imisních příspěvků dálnice D8 při různých výškách vegetační bariéry (%)

Výška bariéry (m)	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P
	výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
5	19,5	4,7	5,1	–	–	–
10	40,8	9,8	10,6	37,7	9,1	9,8
15	52,0	12,5	13,5	50,2	12,0	13,1
20	62,6	15,0	16,3	58,7	14,1	15,3

V případě vegetačního pásu u plošného zdroje se hodnoty v jednotlivých bodech liší, ovšem modelovány jsou pouze stavy s výškou 5 m a 10 m, jelikož cílová výška porostu je 15 m.

Tab. 13. Relativní snížení imisních příspěvků plošného zdroje – areálu při různých výškách vegetačního pásu (%)

RB	výška (m)	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P	PM ₁₀	PM _{2,5}	B[a]P
		výpočtová hladina 1,5 m nad zemí			výpočtová hladina 6 m nad zemí		
1	5	7,7	3,4	3,5	-	-	-
2	5	8,8	3,9	4,0	-	-	-
3	5	9,1	4,0	4,2	-	-	-
4	5	8,7	3,8	3,9	-	-	-
5	5	8,6	3,8	3,9	-	-	-
6	5	9,0	3,9	4,1	-	-	-
7	5	8,8	3,9	4,0	-	-	-
8	5	8,6	3,8	3,9	-	-	-
9	5	6,7	3,0	3,1	-	-	-
1	10	13,2	5,8	6,0	-4,4	-1,9	-2,0
2	10	16,9	7,4	7,7	2,2	1,0	1,0
3	10	18,6	8,2	8,5	6,2	2,7	2,8
4	10	19,5	8,6	8,9	11,8	5,2	5,4
5	10	19,4	8,5	8,8	12,0	5,3	5,5
6	10	19,6	8,6	8,9	10,7	4,7	4,9
7	10	19,6	8,6	8,9	11,3	5,0	5,1
8	10	19,4	8,5	8,8	12,0	5,3	5,5
9	10	10,1	4,4	4,6	-9,4	-4,1	-4,3

Z výše uvedených tabulek pak lze odvodit změny v imisních příspěvcích obou hodnocených zdrojů. S ohledem na přehlednost materiálu zde neuvádíme všechny kombinace výšek porostů. Z provedené analýzy jednoznačně vyplývá, že dominantní vliv na výsledné snížení imisních příspěvků má vegetační bariéra u dálnice D8, výsledný syntéza účinnosti bariéry je tedy provedena s primárním přihlédnutím k vývoji výšky této bariéry, u vegetačního pásu při jižní hranici areálu je ponechána „střední“ hodnota 10 m.

Tab. 14. Syntéza hodnocení při postupném vzrůstu bariéry – částice PM₁₀ (μg.m⁻³)

RB	Výška bariéry (m)	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje (výška pásu 10 m)	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	5	0,141	0,012	0,042	0,087	61,8
2	5	0,130	0,015	0,040	0,075	57,6
3	5	0,119	0,015	0,038	0,066	55,3
4	5	0,094	0,013	0,034	0,047	49,8
5	5	0,090	0,012	0,033	0,044	49,0
6	5	0,095	0,013	0,036	0,045	47,9
7	5	0,091	0,013	0,035	0,043	47,1
8	5	0,084	0,012	0,033	0,039	46,2
9	5	0,155	0,010	0,043	0,102	66,0
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	10	0,141	0,012	0,087	0,042	29,5
2	10	0,130	0,015	0,085	0,031	23,6
3	10	0,119	0,015	0,080	0,024	20,2
4	10	0,094	0,013	0,072	0,009	9,9
5	10	0,090	0,012	0,070	0,007	8,2
6	10	0,095	0,013	0,075	0,006	6,4
7	10	0,091	0,013	0,073	0,004	4,9
8	10	0,084	0,012	0,070	0,002	2,8
9	10	0,155	0,010	0,089	0,055	35,8
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	10	0,140	-0,004	0,080	0,064	45,6
2	10	0,129	0,002	0,078	0,049	38,3
3	10	0,118	0,005	0,073	0,040	33,6
4	10	0,094	0,008	0,066	0,020	21,1
5	10	0,089	0,008	0,064	0,017	19,4
6	10	0,095	0,007	0,070	0,018	18,8
7	10	0,090	0,007	0,068	0,015	17,0
8	10	0,084	0,007	0,065	0,012	14,5
9	10	0,153	-0,009	0,082	0,080	52,4
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	15	0,141	0,012	0,111	0,018	12,5
2	15	0,130	0,015	0,108	0,007	5,7
3	15	0,119	0,015	0,102	0,002	1,7
4	15	0,094	0,013	0,092	-0,010	-11,1
5	15	0,090	0,012	0,089	-0,012	-13,2
6	15	0,095	0,013	0,096	-0,015	-15,4
7	15	0,091	0,013	0,093	-0,016	-17,3

RB	Výška bariéry (m)	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje (výška pásu 10 m)	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
8	15	0,084	0,012	0,089	-0,017	-20,0
9	15	0,155	0,010	0,114	0,031	20,0
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	15	0,140	-0,004	0,111	0,033	23,9
2	15	0,129	0,002	0,107	0,020	15,4
3	15	0,118	0,005	0,101	0,012	10,0
4	15	0,094	0,008	0,091	-0,005	-5,7
5	15	0,089	0,008	0,089	-0,007	-8,0
6	15	0,095	0,007	0,096	-0,009	-9,0
7	15	0,090	0,007	0,093	-0,010	-11,3
8	15	0,084	0,007	0,089	-0,012	-14,6
9	15	0,153	-0,009	0,113	0,049	32,1
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	20	0,141	0,012	0,130	-0,015	-11,2
2	20	0,130	0,015	0,123	-0,019	-15,8
3	20	0,119	0,015	0,110	-0,029	-31,0
4	20	0,094	0,013	0,107	-0,030	-33,5
5	20	0,090	0,012	0,116	-0,034	-36,1
6	20	0,095	0,013	0,113	-0,035	-38,4
7	20	0,091	0,013	0,108	-0,035	-41,6
8	20	0,084	0,012	0,137	0,008	5,0
9	20	0,155	0,010	0,130	-0,015	-11,2
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	20	0,140	-0,004	0,133	0,011	7,8
2	20	0,129	0,002	0,129	-0,002	-1,5
3	20	0,118	0,005	0,122	-0,009	-7,5
4	20	0,094	0,008	0,110	-0,024	-25,5
5	20	0,089	0,008	0,107	-0,025	-28,2
6	20	0,095	0,007	0,115	-0,028	-29,7
7	20	0,090	0,007	0,112	-0,029	-32,4
8	20	0,084	0,007	0,107	-0,030	-36,2
9	20	0,153	-0,009	0,136	0,026	17,1

Tab. 15. Syntéza hodnocení při postupném vzrůstu bariéry – částice PM_{2,5} (μg.m⁻³)

RB	Výška bariéry (m)	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje (výška pásu 10 m)	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	5	0,045	0,002	0,004	0,040	87,5
2	5	0,042	0,002	0,004	0,036	86,0
3	5	0,038	0,002	0,004	0,033	85,2
4	5	0,030	0,002	0,003	0,025	83,4
5	5	0,029	0,002	0,003	0,024	83,2
6	5	0,031	0,002	0,004	0,025	82,7
7	5	0,029	0,002	0,003	0,024	82,5
8	5	0,027	0,002	0,003	0,022	82,3
9	5	0,050	0,001	0,004	0,044	89,0
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	10	0,045	0,002	0,009	0,035	77,7
2	10	0,042	0,002	0,008	0,032	75,7
3	10	0,038	0,002	0,008	0,029	74,6
4	10	0,030	0,002	0,007	0,022	71,4
5	10	0,029	0,002	0,007	0,021	70,9
6	10	0,031	0,002	0,007	0,022	70,2
7	10	0,029	0,002	0,007	0,020	69,8
8	10	0,027	0,002	0,007	0,019	69,2
9	10	0,050	0,001	0,009	0,040	79,9
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	10	0,045	-0,001	0,007	0,030	79,4
2	10	0,042	0,000	0,006	0,023	75,2
3	10	0,038	0,001	0,006	0,022	74,7
4	10	0,030	0,001	0,007	0,023	74,5
5	10	0,029	0,001	0,007	0,022	73,9
6	10	0,031	0,001	0,006	0,020	73,1
7	10	0,029	0,001	0,008	0,042	86,1
8	10	0,027	0,001	0,007	0,030	79,4
9	10	0,049	-0,001	0,006	0,023	75,2
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	15	0,045	0,002	0,011	0,033	72,5
2	15	0,042	0,002	0,011	0,029	70,3
3	15	0,038	0,002	0,010	0,026	69,0
4	15	0,030	0,002	0,009	0,020	65,0
5	15	0,029	0,002	0,009	0,019	64,5
6	15	0,031	0,002	0,009	0,019	63,6
7	15	0,029	0,002	0,009	0,018	63,0

RB	Výška bariéry (m)	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje (výška pásu 10 m)	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
8	15	0,027	0,002	0,009	0,017	62,3
9	15	0,050	0,001	0,011	0,037	75,1
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	15	0,045	-0,001	0,011	0,035	77,1
2	15	0,042	0,000	0,010	0,031	74,2
3	15	0,038	0,001	0,010	0,028	72,4
4	15	0,030	0,001	0,009	0,020	67,2
5	15	0,029	0,001	0,009	0,019	66,5
6	15	0,031	0,001	0,009	0,020	66,2
7	15	0,029	0,001	0,009	0,019	65,4
8	15	0,027	0,001	0,009	0,018	64,4
9	15	0,049	-0,001	0,011	0,039	80,0
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	20	0,045	0,002	0,013	0,031	67,7
2	20	0,042	0,002	0,013	0,027	65,2
3	20	0,038	0,002	0,012	0,025	63,8
4	20	0,030	0,002	0,011	0,018	59,2
5	20	0,029	0,002	0,010	0,017	58,5
6	20	0,031	0,002	0,011	0,018	57,4
7	20	0,029	0,002	0,011	0,017	56,8
8	20	0,027	0,002	0,010	0,015	55,9
9	20	0,050	0,001	0,013	0,035	70,6
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	20	0,045	-0,001	0,013	0,033	72,3
2	20	0,042	0,000	0,013	0,029	69,1
3	20	0,038	0,001	0,012	0,026	67,2
4	20	0,030	0,001	0,011	0,019	61,4
5	20	0,029	0,001	0,010	0,018	60,5
6	20	0,031	0,001	0,011	0,018	60,0
7	20	0,029	0,001	0,011	0,017	59,2
8	20	0,027	0,001	0,010	0,016	58,0
9	20	0,049	-0,001	0,013	0,037	75,5

Tab. 16. Syntéza hodnocení při postupném vzrůstu bariéry – benzo[a]pyren (ng.m⁻³)

RB	Výška bariéry (m)	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje (výška pásu 10 m)	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	5	0,0028	0,0001	0,0005	0,0022	80,0
2	5	0,0025	0,0001	0,0005	0,0020	78,2
3	5	0,0023	0,0001	0,0004	0,0018	77,2
4	5	0,0018	0,0001	0,0004	0,0014	74,2
5	5	0,0017	0,0001	0,0004	0,0013	73,7
6	5	0,0018	0,0001	0,0004	0,0013	72,9
7	5	0,0017	0,0001	0,0004	0,0013	72,5
8	5	0,0016	0,0001	0,0004	0,0012	72,0
9	5	0,0030	0,0001	0,0005	0,0025	82,1
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	10	0,0028	0,0001	0,0010	0,0017	61,7
2	10	0,0025	0,0001	0,0009	0,0015	58,8
3	10	0,0023	0,0001	0,0009	0,0013	57,3
4	10	0,0018	0,0001	0,0008	0,0009	51,4
5	10	0,0017	0,0001	0,0008	0,0009	50,5
6	10	0,0018	0,0001	0,0008	0,0009	49,0
7	10	0,0017	0,0001	0,0008	0,0008	48,2
8	10	0,0016	0,0001	0,0008	0,0008	47,0
9	10	0,0030	0,0001	0,0010	0,0020	65,0
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	10	0,0027	0,0000	0,0009	0,0019	68,3
2	10	0,0025	0,0000	0,0009	0,0016	65,1
3	10	0,0023	0,0000	0,0008	0,0015	63,1
4	10	0,0018	0,0001	0,0007	0,0010	56,6
5	10	0,0017	0,0001	0,0007	0,0010	55,7
6	10	0,0018	0,0000	0,0008	0,0010	54,7
7	10	0,0017	0,0000	0,0008	0,0009	53,9
8	10	0,0016	0,0000	0,0007	0,0009	52,5
9	10	0,0030	-0,0001	0,0009	0,0022	71,7
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	15	0,0028	0,0001	0,0012	0,0014	52,0
2	15	0,0025	0,0001	0,0012	0,0012	48,6
3	15	0,0023	0,0001	0,0011	0,0011	46,8
4	15	0,0018	0,0001	0,0010	0,0007	39,5
5	15	0,0017	0,0001	0,0010	0,0007	38,3
6	15	0,0018	0,0001	0,0011	0,0007	36,4
7	15	0,0017	0,0001	0,0010	0,0006	35,4

RB	Výška bariéry (m)	příspěvek záměru celkem	snížení příspěvku plošného zdroje (výška pásu 10 m)	snížení příspěvku dálnice D8	výsledná hodnota	% celkového příspěvku
8	15	0,0016	0,0001	0,0010	0,0006	33,9
9	15	0,0030	0,0001	0,0013	0,0017	56,1
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	15	0,0027	0,0000	0,0012	0,0015	56,0
2	15	0,0025	0,0000	0,0012	0,0013	52,0
3	15	0,0023	0,0000	0,0011	0,0012	49,8
4	15	0,0018	0,0001	0,0010	0,0008	41,4
5	15	0,0017	0,0001	0,0010	0,0007	40,1
6	15	0,0018	0,0000	0,0011	0,0007	38,6
7	15	0,0017	0,0000	0,0010	0,0007	37,5
8	15	0,0016	0,0000	0,0010	0,0006	35,8
9	15	0,0030	-0,0001	0,0013	0,0018	60,3
výpočtová hladina 1,5 m nad zemí						
1	20	0,0028	0,0001	0,0015	0,0012	42,7
2	20	0,0025	0,0001	0,0015	0,0010	38,8
3	20	0,0023	0,0001	0,0014	0,0009	36,7
4	20	0,0018	0,0001	0,0012	0,0005	27,9
5	20	0,0017	0,0001	0,0012	0,0005	26,5
6	20	0,0018	0,0001	0,0013	0,0004	24,2
7	20	0,0017	0,0001	0,0013	0,0004	23,0
8	20	0,0016	0,0001	0,0012	0,0003	21,2
9	20	0,0030	0,0001	0,0015	0,0014	47,4
výpočtová hladina 6 m nad zemí						
1	20	0,0027	0,0000	0,0015	0,0013	46,7
2	20	0,0025	0,0000	0,0014	0,0011	42,2
3	20	0,0023	0,0000	0,0014	0,0009	39,6
4	20	0,0018	0,0001	0,0012	0,0005	29,8
5	20	0,0017	0,0001	0,0012	0,0005	28,3
6	20	0,0018	0,0000	0,0013	0,0005	26,5
7	20	0,0017	0,0000	0,0013	0,0004	25,1
8	20	0,0016	0,0000	0,0012	0,0004	23,1
9	20	0,0030	-0,0001	0,0015	0,0016	51,6

Z uvedeného přehledu je patrný postupný nárůst účinnosti bariéry s její výškou. V případě částic PM_{10} lze očekávat vyrovnání imisních příspěvků záměru a efektu bariéry při dosažení výšky bariéry cca 15 m.

Návrh kompenzačních opatření je vázán na riziko překročení limitů pro průměrné roční koncentrace znečišťujících látek. Limity průměrných ročních koncentrací jsou stanoveny evropskou a českou legislativou na základě údajů o zdravotních rizicích, vyplývajících z dlouhodobé (celoživotní) expozice dané látky. Jejich účelem je tedy chránit lidské zdraví v případě, že daná populace je vystavena příslušné úrovni znečištění po dobu minimálně několika let, spíše však desítek let. Z tohoto pohledu je nutno přistupovat i k uvažovaným parametrům vegetačních bariér – nejedná se o objem platný v roce výsadby dřeviny, ale o průměrnou hodnotu za celou dobu působení (řádově desítky let).

Z tohoto důvodu je nutno spíše než na velikost bariéry v době výsadby klást důraz na zajištění dlouhodobé (až trvalé) prosperity vysazovaných dřevin, popřípadě na zajištění náhrady v případě jejich úhynu.

Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení vlivu vegetačních úprav, navržených v okolí plánovaného záměru Goodman Zdiby Logistics Centre, z hlediska jejich přínosů ke snížení vlivů této stavby na kvalitu ovzduší.

Součástí studie je též posouzení nutnosti aplikace kompenzačních opatření podle § 11 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v rámci přípravy této stavby. Z vyhodnocení požadavků zákona vyplynulo, že pro záměr nelze uložit kompenzační opatření, neboť v rámci záměru nebude umístěno parkoviště o kapacitě přesahující 500 stání.

Následně byly vyhodnoceny efekty vegetačních bariér, které jsou v okolí záměru plánovány, ke snížení imisních příspěvků z této komunikace. Jedná se o dva pásy zeleně:

- při jižní hraně areálu je plánována výsadba vegetačního pásu s funkcí lokálního biokoridoru, jeho primární funkcí je zajištění funkčnosti ÚSES v dané lokalitě, nicméně současně bude částečně působit i jako bariéra, zachycující částice a na ně vázané látky, emitované přímo v areálu Goodman Zdiby Logistics Centre
- podél dálnice D8, která přiléhá k areálu na jeho východní straně, bude vysazena vegetační bariéra, jejíž primární funkcí bude záchyt částic, emitovaných automobilovou dopravou v prostoru dálnice

Parametry obou vegetačních pásů jsou dány jejich hlavní funkcí, lokální biokoridor při jižní straně areálu je tedy navržen z listnatých dřevin, s určitými rozestupy a s menší výškou stromů, naproti tomu bariéra u dálnice D8 je navržena jako hustá, vysoká a složená výhradně z jehličnanů.

Následně bylo provedeno modelování efektů obou vegetačních bariér pomocí aktuální metodiky MŽP [2]. Výsledkem výpočtu je procentuelní snížení koncentrací, emitovaných daným zdrojem, při průchodu přes vegetační bariéru. Toto snížení bylo vztaženo k imisním příspěvkům příslušných zdrojů – u pásu zeleně na jižní straně areálu se jedná o samotný areál jakožto plošný zdroj, u vegetační bariéry podél D8 se jedná o příslušný úsek dálnice. Tímto postupem byl získán údaj o celkovém snížení koncentrací znečišťujících látek pomocí obou vegetačních výsadeb, který byl následně vztažen k celkovému imisnímu příspěvku záměru. Výstupem je „redukováný imisní příspěvek“, který pak při relativním srovnání s původním celkovým imisním příspěvkem poskytne informaci, o kolik procent je vliv záměru redukován, resp. jaká bud mírná znečištění ovzduší vlivem záměru při zohlednění realizace výsadeb.

Vyhodnocení bylo provedeno z hlediska suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, a to ve vybraných referenčních bodech, reprezentujících nejbližší obytné domy, vždy v hladinách 1,5 m a 6 m nad terénem.

Z vypočtených hodnot vyplývá, že:

- v případě suspendovaných částice PM_{10} bude pokles koncentrací, vyvolaný výsadbou vegetačních bariér, téměř ve všech bodech vyšší než celkový příspěvek záměru. To znamená, že výsadby s rezervou kompenzují veškerý nárůst imisní zátěže PM_{10} , vyvolaný záměrem. Výjimkou je dům v ulici J. Kámena č. 93, který se nachází nejbližší k záměru. Zde došlo ve výpočtové hladině 1,5 m rovněž ke snížení imisního příspěvku pod původní úroveň, avšak ve vyšších patrech (6 m) malá část příspěvku zůstává. Důvodem jsou vyšší příspěvky záměru v těchto nejbližších bodech a dále skutečnost, že body jsou umístěny příliš blízko za vegetačním pásem v jižní části areálu, který má v tomto případě opačný efekt – v důsledku zpomalení proudění dochází k mírnému nárůstu zátěže. Nicméně i zde se podaří pomocí navržených opatření kompenzovat naprostou většinu vyvolaného znečištění ovzduší částicemi PM_{10} (87 – 96 %).
- v případě částic $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu je efekt bariér méně výrazný než u PM_{10} , avšak i přesto jej lze označit za velmi podstatný. Po realizaci výsadeb se součtové imisní příspěvky záměru k průměrným ročním koncentracím $PM_{2,5}$ sníží na 48 – 74 % (tj. o 26 – 52 %), u benzo[a]pyrenu na 8 – 49 % původních hodnot (tj. o 51 – 92 %).

Výpočet je proveden pro stav plného vzrůstu bariéry, který bude přirozeně dosažen až po určité době. Následně je proveden i pro postupný vzrůst bariéry v kroku po 5 m výšky. Nicméně je nutno uvést, že též imisní limity průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek jsou formulovány na základě dat o zdravotních rizicích jejich expozic, odvozených z dlouhodobých (obvykle celoživotních) účinků. Z tohoto hlediska je nutno spíše než na velikost bariéry v době výsadby klást důraz na zajištění dlouhodobé (až trvalé) prosperity vysazovaných dřevin, popřípadě na zajištění náhrady v případě jejich úhynu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Fogašová, D., Bucek, J.: Goodman Zdiby Logistics Centre – příspěvková rozptylová studie. Brno, 2017.
- [2] Karel, J. a kol.: Metodika pro kvantifikaci efektu výsadeb vegetačních bariér na snížení koncentrací suspendovaných částic. TA ČR, MŽP, 2016
- [3] Raupach, M. R., Woods, N., Dorr, G., Leys, J. F., Cleugh, H. A.: The entrapment of particles by windbreaks. Atmospheric Environment 35, 2001
- [4] Cavanagh, J. E.: Potential of vegetation to mitigate road-generated air pollution. Part I – Review of background information. Landcare Research, New Zealand, 2006
- [5] Atelier 6, s. r. o.: Podkladové údaje pro zpracování studie. 2017