

Zelená bariéra

**Aplikace pro výpočet účinnosti vegetačních bariér
podél silničních a dálničních komunikací
z hlediska zachytu celkového prachu, suspendovaných
částic PM₁₀ a PM_{2.5} a benzo[a]pyrenu**

*Software Zelená bariéra je výstupem projektu TA ČR č. TD020357
„Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice“*

Poskytovatel dotace: *Technologická agentura ČR*
Hlavní řešitel: *ATEM - Ateliér ekologických modelů, s. r. o.*
Programové řešení: *Ing. Martin Zeman*

Obsah

I. Úvod	3
II. Vstupní data pro posuzování účinnosti zelené bariéry	4
1. Vstupní data:.....	4
2. Rozsahy vstupů jsou následující:	4
3. Výstup aplikace:	4
III. Hlavní formulář aplikace.....	5
1. Načtení a ukládání vstupních dat	6
2. Pořízení / Editace vstupních záznamů	6
a) Editace vstupních záznamů	6
b) Hromadné přidání vstupních záznamů.....	6
3. Výstupní hodnoty.....	7
a) Třídění záznamů.....	7
b) Ukládání výsledků.....	7
IV. Demoverze programu.....	8

I. Úvod

Aplikace Zelená bariéra je softwarovou implementací „Metodiky pro kvantifikaci efektu výsadeb vegetačních bariér na snížení koncentrací suspendovaných částic“, certifikované Ministerstvem životního prostředí v roce 2016 (dále jen „metodika“). Jak metodika, tak i softwarová aplikace Zelená bariéra jsou výstupem projektu Technologické agentury ČR č. TD020357 „Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice“.

Platnost výpočtu je následující:

- vegetační bariéra je rovnoběžná s komunikací a je umístěna ve vzdálenosti do 5 m od ní
- v případě výpočtu účinnosti bariéry je uvažováno proudění vzduchu kolmé na komunikaci a tedy i vegetační bariéru a je orientováno ve směru od komunikace přes bariéru do prostoru za ní
- jsou uvažovány meteorologické podmínky zhruba odpovídající průměrné rychlosti proudění $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a III. třídě stability atmosféry
- nejsou uvažovány vlivy obtékání okrajů bariéry, tj. uvažována je bariéra natolik dlouhá, aby se obtékání okrajů neprojevovalo
- druhové složení: listnaté nebo jehličnaté dřeviny, popřípadě smíšený porost s uvedením zastoupení jehličnatých dřevin

II. Vstupní data pro posuzování účinnosti zelené bariéry

1. Vstupní data:

W - šířka bariéry (m)

H - výška bariéry (m)

p - průhlednost bariéry (% , kdy 0 % je nejhustší porost, 100 % je bez porostu)

d - vzdálenost referenčního bodu (místa, v němž je snížení počítáno) od hrany komunikace (m)

h - referenční hladina (výška nad zemí) v níž je snížení počítáno (m). Je možné volit ze tří hladin: 1,5 m, 3 m a 6 m

j – zastoupení jehličnanů v posuzované zelené bariéře (% , kdy 0 % je čistě listnatý porost)

2. Rozsahy vstupů jsou následující:

W - od 4 do 140 m

H - od 3 do 20 m

p - 0 až 100 %

d - výpočet není možný uvnitř bariéry a do určité vzdálenosti za ní závislé na výšce bariéry, kdy d musí být větší než $W + H + 5$. Horní hranice není omezena.

h - jen volitelné hodnoty 1,5 m, 3 m a 6 m

vztah referenčních hladin h a výšky bariéry H je následující: výpočet lze provádět nejvýše ve výšce H-1, tj. pro výpočet v hladině 1,5 m musí mít bariéra výšku minimálně 2,5 metru (to je dodrženo vždy, vzhledem k definičnímu oboru H), pro výpočet v hladině 3 m musí mít bariéra výšku minimálně 4 m a pro výpočet v hladině 6 m musí mít bariéra výšku minimálně 7 m.

j - 0 až 100 %

3. Výstup aplikace:

Výstupem aplikace je účinnost bariéry, vyjádřená jako procentuelní snížení imisního příspěvku komunikace v určitém místě (ve vzdálenosti d od komunikace) vlivem přítomnosti vegetační bariéry, tedy

$$100 \times (c_b - c_0) / c_0,$$

kde:

c_b je imisní příspěvek komunikace v daném místě při umístění bariéry

c_0 je imisní příspěvek komunikace v daném místě bez umístění bariéry

Počítána je účinnost z hlediska snížení koncentrací celkového prachu (vyjádřeného jako částice frakce PM_{75}), suspendovaných částic frakce PM_{10} a suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu.

III. Hlavní formulář aplikace

Hlavní formulář aplikace je uveden níže. Oblasti označené růžovou barvou jsou určeny pro zadávání vstupních údajů, zeleně označené části obsahují vypočtené výsledky.

ATEM Zelená bariéra
Výpočty | O aplikaci

Pořízení / Editace vstupních dat

W - šířka bariéry (m)	<input type="text" value="10.0"/>
H - výška bariéry (m)	<input type="text" value="5.0"/>
p - průhlednost bariéry (%) (0 % nejhušší porost, 100 % bez porostu)	<input type="text" value="0"/>
d - vzdálenost referenčního bodu od hrany komunikace (m)	<input type="text" value="150"/>
h - referenční hladina (m) (výška nad zemí)	<input type="text" value="1,5"/>
j - zastoupení jehličnanů (%) 0% čistě listnatý porost	<input type="text" value="0"/>

Přidat hromadně
Přidat záznam

Vstupní data (162)

W	H	p	d	h	j	PM75	PM10	PM2.5	BaP
10	5	0	150	1.5	0	29.4	12.3	5.4	5.6
10	5	0	150	1.5	50	32.4	18.2	5.6	5.9
10	5	0	150	1.5	100	35.3	24.0	5.8	6.2
10	5	0	150	3	0	28.9	11.5	5.0	5.2
10	5	0	150	3	50	31.8	17.3	5.3	5.6
10	5	0	150	3	100	34.8	23.1	5.5	6.0
10	7	0	150	6	0	40.0	8.8	3.9	4.0
10	7	0	150	6	50	43.8	17.7	5.1	5.5
10	7	0	150	6	100	47.7	26.7	6.4	6.9
10	5	15	150	1.5	0	36.6	11.5	5.1	5.2
10	5	15	150	1.5	50	40.2	17.0	5.2	5.5
10	5	15	150	1.5	100	43.9	22.5	5.4	5.8
10	5	15	150	3	0	35.9	10.7	4.7	4.9
10	5	15	150	3	50	39.6	16.1	4.9	5.2
10	5	15	150	3	100	43.2	21.6	5.2	5.6
10	7	15	150	6	0	49.7	8.2	3.6	3.7
10	7	15	150	6	50	54.5	16.6	4.8	5.1

Přidat záznam
Smazat záznam
Smazat vše
Přepočíst
Uložit výsledky

Vstupy Výstupy

Uložit celková vstupní data
Načíst celková vstupní data

1. Načtení a ukládání vstupních dat

Vstupními daty se rozumí tabulka jednotlivých záznamů popisující parametry posuzovaných verzí zelené bariéry. Výstupními daty se rozumí tabulka záznamů popisující výsledné snížení imisí pro částice PM_{7,5}, PM₁₀, PM_{2,5} a BaP.

Načtení / ukládání vstupních dat se provádí stiskem tlačítek „Načíst celková vstupní data“ a „Uložit celková vstupní data“. Uložení výstupních dat se provádí stiskem tlačítka „Uložit výsledky“.

Pořízení / Editace vstupních dat

W - šířka bariéry (m)	140.0
H - výška bariéry (m)	20.0
p - průhlednost bariéry (%) (0 % nejhustší porost, 100 % bez porostu)	100
d - vzdálenost referenčního bodu od hrany komunikace (m)	165
h - referenční hladina (m) (výška nad zemí)	1,5
j - zastoupení jehličnanů (%) 0% čistě listnatý porost	91

Přidat hromadně

Přidat záznam

2. Pořízení / Editace vstupních záznamů

Pořízení jednoho záznamu se provede vyplněním ovládacích prvků v části hlavního formuláře s názvem „Pořízení / Editace vstupních dat“. Meze těchto prvků jsou nastaveny podle povolených rozsahů pro jednotlivé veličiny. Po vyplnění všech veličin se daný záznam přidá k ostatním vstupním záznamům stiskem tlačítka „Přidat záznam“.

a) Editace vstupních záznamů

Výběrem jednotlivého záznamu v tabulce „Přidat záznam“ se hodnoty tohoto záznamu přenesou do příslušných ovládacích prvků. Pomocí těchto prvků je pak možné vybraný záznam měnit, přičemž tyto změny se průběžně přenášejí do tabulky vstupních i výstupních dat.

b) Hromadné přidání vstupních záznamů

Program umožňuje hromadné přidání vstupních záznamů. Jednotlivé záznamy se vytvoří kombinací vybraných hodnot pro jednotlivé vstupní veličiny. Stiskem tlačítka „Přidat hromadně“ se otevře formulář „Hromadné přidání záznamů“, ve kterém se do jednotlivých textových polí zadávají množiny hodnot pro jednotlivé vstupní veličiny, ze kterých se mají přidávané záznamy vytvářet. Jednotlivé hodnoty pro danou veličinu jsou oddělené středníkem. Z těchto množin se vytvoří přidávané záznamy systémem „každý s každým“. Ve formuláři jsou jako příklad přednastavené určité množiny hodnot. Všechna textová pole lze najednou vymazat stiskem tlačítka „Smazat vše“.

3. Výstupní hodnoty

Účinnost bariéry

PM75	PM10	PM2.5	BaP
29.4	12.3	5.4	5.6
32.4	18.2	5.6	5.9
35.3	24.0	5.8	6.2
28.9	11.5	5.0	5.2
31.8	17.3	5.3	5.6
34.8	23.1	5.5	6.0
40.0	8.8	3.9	4.0
43.8	17.7	5.1	5.5
47.7	26.7	6.4	6.9
36.6	11.5	5.1	5.2
40.2	17.0	5.2	5.5
43.9	22.5	5.4	5.8
35.9	10.7	4.7	4.9
39.6	16.1	4.9	5.2
43.2	21.6	5.2	5.6
49.7	8.2	3.6	3.7
54.5	16.6	4.8	5.1

Výstupní hodnoty snížení imisí jsou zobrazeny v tabulce „**Účinnost bariéry**“. Tato tabulka je spřažena s tabulkou „**Vstupní záznamy**“ tak, že rolování v každé z nich je synchronizováno s rolováním druhé tabulky. Stejně tak výběr jednotlivého řádku v jedné tabulce způsobí výběr v druhé tabulce.

a) Třídění záznamů

Kliknutím na hlavičku sloupce v tabulkách vstupních záznamů i výsledků se obě tabulky setřídí podle vybraného sloupce. Směr třídění vzestupně / sestupně se postupně přepíná při opakovaném kliknutí na hlavičku daného sloupce.

b) Ukládání výsledků

Vypočtená účinnost bariéry pro jednotlivé vstupní záznamy lze uložit do souboru. Jsou k dispozici dva formáty:

- CSV: textový soubor, ve kterém jednotlivé řádky obsahují vypočtené hodnoty účinnosti pro jednotlivé druhy částic. Jednotlivé hodnoty jsou v rámci řádku odděleny středníkem.
- Excel XML: datový soubor pro Microsoft Excel ve formátu XML

Uložení výsledků se provede stiskem tlačítka „**Uložit výsledky**“.

IV. Demoverze programu

Demoverze programu slouží k seznámení se s programem a k jednoduchým výpočtům podle certifikované metodiky. Demoverze neobsahuje automatizované procedury, proto má následující omezení:

- výpočet je prováděn pro jeden výpočetní bod
- není možný import a export dat, tlačítka „Přidat záznam“, „Přidat hromadně“, „Smazat vše“, „Smazat záznam“, „Uložit výsledky“, „Uložit celková vstupní data“, „Načíst celková vstupní data“ jsou neaktivní
- výpočet je prováděn pouze pro imisní příspěvky celkového prachu (PM_{75}) a částice frakce PM_{10} . Výpočet účinnosti z hlediska částic $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu je možné provést manuálně postupem uvedeným v metodice.
- pro zadání vstupních dat je možné použít pouze následující hodnoty:
 - W - 20, 50, 80 a 110 m
 - H - 3, 7 a 11 m
 - p - 0, 25, 50, 75 a 100 %
 - h - 1,5 m
 - j - 0 a 100 %