

**T A**  
**Č R**

Program **Omega**



A T E M –  
ATELIÉR EKOLOGICKÝCH MODELŮ, S. R. O.

**Metodika pro realizaci výsadeb dřevin pohlcujících  
prachové částice podél silničních komunikací  
i u tzv. plošných zdrojů prašnosti**

**Tato metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu TA ČR č. TD020357  
„Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice“.**

Červen 2016

## O B S A H

<b>1. CÍLE A OBSAH METODIKY .....</b>	<b>3</b>
<b>2. POSTUP ZPRACOVÁNÍ METODIKY .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ÚČINNOST VEGETAČNÍCH BARIÉR NA ŠÍŘENÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC OD KOMUNIKACE .....</b>	<b>5</b>
3.1. Faktory ovlivňující záchyt prachových částic na vegetačních bariérách .....	5
3.2. Modelování vlivu vegetační bariéry .....	9
<b>4. TEORETICKÁ VÝCHODIKA ZAKLÁDANÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR.....</b>	<b>14</b>
4.1. Vegetační bariéry z pohledu legislativních předpisů .....	14
4.2. Krajinářsko-architektonická východiska pro výsadbu vegetačních bariér .....	17
4.3. vegetační bariéry jako součást krajinotvorných koncepcí .....	21
<b>5. NÁVRH DRUHOVÉ SKLADBY VEGETAČNÍCH BARIÉR.....</b>	<b>25</b>
5.1. Princip skupin typů geobiocenů (STG) .....	26
5.2. Princip obohacení skladby exotickými taxony .....	27
5.3. Princip tvorby v intravilánu se silně pozměněnými ekologickými podmínkami na antropogenních půdách. ....	27
5.4. Princip pionýrských dřevin .....	27
<b>6. POSTUP STANOVENÍ SKUPIN TYPŮ GEOBIOCENŮ (STG) .....</b>	<b>28</b>
6.1. Návrh druhové skladby vegetačních bariér dle STG .....	31
<b>7. NÁVRH PROSTOROVÉ STRUKTURY VEGETAČNÍ BARIÉRY .....</b>	<b>37</b>
7.1. Umístění vegetační bariéry vůči zdroji emisí .....	37
7.2. Hustota a struktura vegetační bariéry .....	38
7.3. Výška a šířka vegetační bariéry .....	40
<b>8. KRAJINÁŘSKO-ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR .....</b>	<b>42</b>
<b>9. KOORDINACE NÁVRHU ŘEŠENÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR S DALŠÍMI KRAJINOTVORNÝMI POSTUPY .....</b>	<b>44</b>
9.1. Vegetační doprovod jako součást územního systému ekologické stability (ÚSES) .....	44
9.2. Vegetační bariéry jako součást koncepce uspořádání krajiny .....	45
9.3. Vegetační doprovody na území zvláště chráněných území .....	45
<b>10. SHRNU TÍ POSTUPU PŘI NAVRHOVÁNÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR .....</b>	<b>47</b>
<b>11. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ .....</b>	<b>49</b>
<b>12. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY .....</b>	<b>50</b>
<b>13. EKONOMICKÉ ASPEKTY .....</b>	<b>51</b>
<b>14. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY .....</b>	<b>52</b>
<b>15. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE.....</b>	<b>55</b>
<b>16. JMÉNA Oponentů .....</b>	<b>56</b>
<b>17. ZÁVĚR.....</b>	<b>57</b>

## 1. CÍLE A OBSAH METODIKY

Vegetační doprovod cest je v české krajině běžným prvkem spoluutvářející její obraz. Stromořadí a aleje jsou spojeny s komunikacemi, cestami, pěšinami a vodními toky. V historické době byla vegetace v okolí cest vysazována zejména z důvodu vytvoření stinného prostředí, produkce dřeva a ovoce.

V současnosti je sledována řada dalších funkcí, které doprovodná vegetace plní. Zejména jsou to funkce hygienické, mikroklimatické, protierozní, přírodovědné a krajinnotvorné.

Předkládaná metodika se zabývá výsadbami vegetačních bariér v okolí silnic s prioritní hygienickou, protiprašnou funkcí. Vegetační bariéry jsou utvářeny stromy a keři. Stromy a keře jsou schopny zachycovat prachové částice z ovzduší a tím snižovat imisní zatížení v okolních prostorech. Schopnost (účinnost) porostu vegetační bariéry je dána zejména prostorovým uspořádáním vegetace, druhovou a věkovou skladbou porostů, lokalizací porostů ve vztahu ke komunikaci, jeho výškou a šíří, morfologií terénu, texturou povrchu, zdravotním stavem dřevin atd.

Vegetační bariéry eliminují šíření negativních jevů převážně fyzikální nebo chemické povahy a jejich důsledků, a tím přispívají ke zlepšení obytnosti a hygienické úrovně daných území a k celkovému zkvalitnění životního prostředí. Nově založené vegetační bariéry jsou faktorem pozitivně ovlivňujícím hygienickou kvalitu prostředí, zároveň se mohou stát přírodní a krajinnou hodnotou území.

Cílem metodiky je vytvoření jednoduchého, objektivního a v praxi dobře uplatnitelného nástroje pro navrhování výsadeb vegetačních bariér s prioritní hygienickou funkcí (záchyt prachových částic), avšak při respektování ostatních funkcí a požadavků, které musí splňovat. Jedná se zejména o soulad nové výsadby se stanovištními podmínkami, estetické zapojení vegetační bariéry do krajiny, podporu systému ekologické stability v území atd. Z praktického hlediska je pak kladen důraz na prosperitu a funkčnost porostu v dané lokalitě, bezpečnost silničního provozu a dodržení platných legislativních předpisů a norem se vztahem k zakládání a údržbě vegetace při komunikacích.

Metodika obsahuje postupy pro tvorbu vegetačních bariér v extravilánu a intravilánu sídel. V extravilánových úsecích jsou vedle hygienických požadavků zohledněny zájmy ochrany přírody a krajiny. V intravilánových úsecích je kladem primární důraz na funkce hygienické.

## 2. POSTUP ZPRACOVÁNÍ METODIKY

Předkládaná metodika byla zpracována na základě těchto dílčích kroků:

- analýza a parametrizace účinnosti vegetačních bariér z hlediska zachytu prachových částic, která je předmětem samostatného výstupu projektu TA ČR č. TD020357 Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice (odkaz na literaturu)
- rešerše dostupné literatury vztahující se k problematice výsadeb vegetačních bariér
- rešerše legislativních předpisů a technických norem řešících problematiku vegetačních bariér podél komunikací v ČR
- rešerše odborných materiálů řešících problematiku uspořádání mimolesní krajinné zeleně ve vztahu ke krajinnému rázu
- rešerše a analýzy druhové skladby skladebných prvků územního systému ekologické stability
- analýza zkušeností s tvorbou územně plánovacích dokumentací a územně plánovacích podkladů
- analýza zkušeností s návrhy územních systémů ekologické stability
- analýza klíčových východisek pro zakládání vegetačních bariér:
  - údaje o účinnosti vegetačních bariér na základě terénního šetření ;
  - údaje o vlivu jednotlivých druhů dřevin na zachyt prašnosti;
  - základní krajinářsko-architektonická východiska pro izolační doprovodnou zeleň;
  - zohlednění stanovištních podmínek v různých typech území;
  - zohlednění ostatních krajino-ekologických funkcí izolační doprovodné zeleně;
  - zohlednění limitů výsadeb dané specifickými podmínkami v blízkosti komunikace;
- návrh metodického postupu

### 3. ÚČINNOST VEGETAČNÍCH BARIÉR NA ŠÍŘENÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC OD KOMUNIKACE

Vyhodnocení a kvantifikace efektu výsadeb vegetačních bariér na snížení koncentrací suspendovaných částic byla předmětem samostatného výstupu projektu TA ČR č. TD020357 „Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice“ (Karel et al., 2016). Řešení této části projektu zahrnovalo rozsáhlou analýzu informací získaných rešerší odborné literatury, měření koncentrací PM<sub>10</sub> u vegetačních bariér vysazených podél hlavních komunikací a speciální modelové výpočty prostupu znečištění přes polopropustnou překážku (vegetační bariéru). Cílem řešení bylo vyhodnotit vlivy vlastností vegetační bariéry na výsledný záchyt prachových částic ze silniční komunikace a parametrizovat vztah mezi podílem zachycených částic a základními vlastnostmi bariéry. V následujícím textu jsou shrnuty podstatné skutečnosti ve vztahu k prostorovým parametrům a druhové skladbě vegetačních bariér, podrobnější informace lze čerpat přímo z citovaného dokumentu.

#### 3.1. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZÁCHYT PRACHOVÝCH ČÁSTIC NA VEGETAČNÍCH BARIÉRÁCH

Při průchodu vzduchu obsahujícího 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. Druhým efektem je přímý záchyt prachových částic na dřevinách, zejména na jejich listech, a to opět depozicí nebo impaktem.

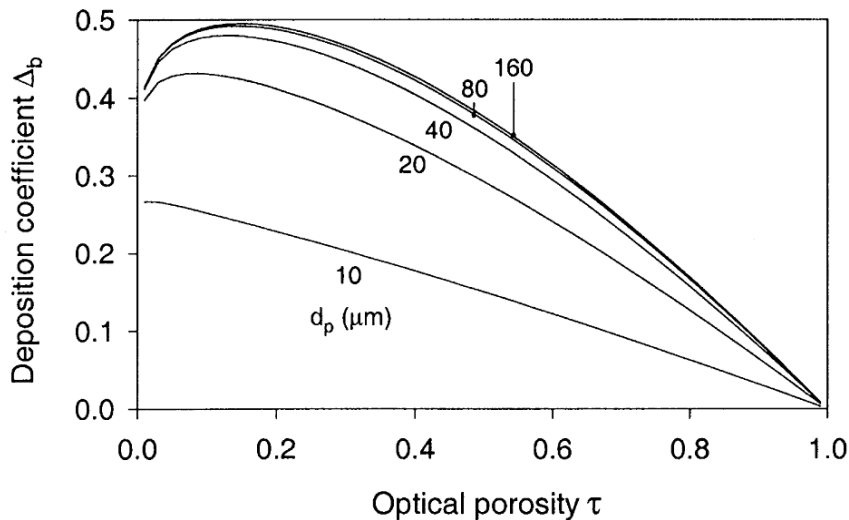
Vlastnosti vegetačního pásu, ovlivňující jeho účinnost z hlediska záchytu prachu, je možné rozdělit do dvou skupin:

- faktory prostorového uspořádání porostu – výška a šířka bariéry, propustnost (mezery mezi jednotlivými stromy, hustota olistění), 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

Souhrnný postup pro vyčíslení účinnosti vegetačních bariér nebyl dosud zpracován, celá řada studií však hodnotí vlivy jednotlivých faktorů na rozptyl prachových částic šířených od zdroje emisí (obvykle od silniční komunikace). Poznatky těchto studií jsou shrnuty v následujícím přehledu:

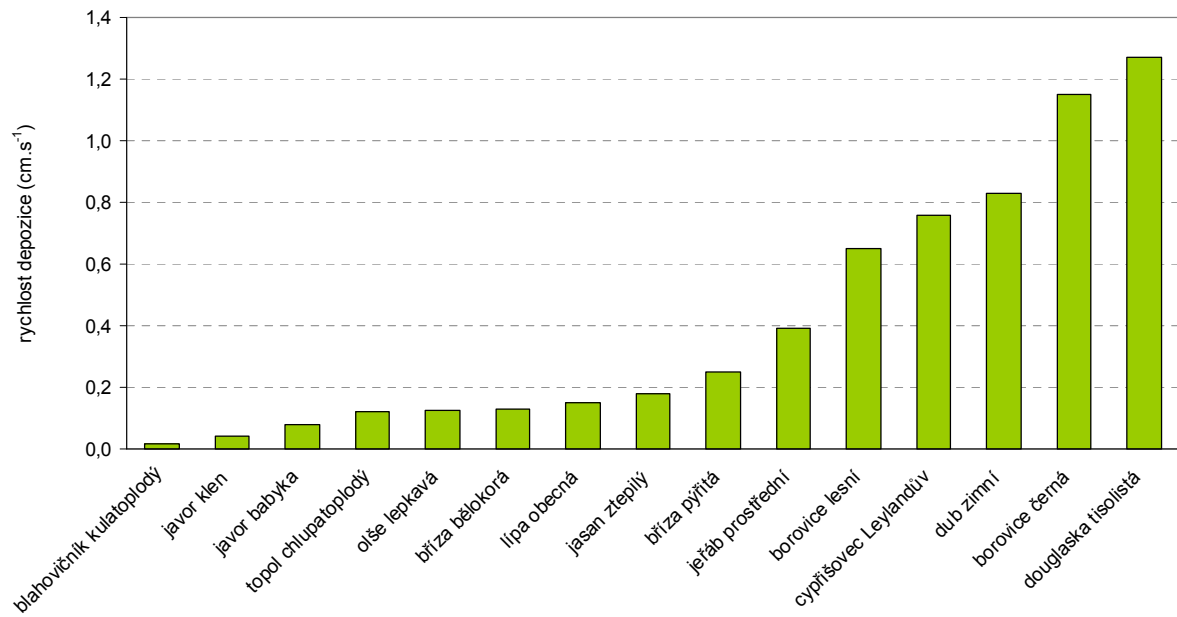
- umístění vegetační bariéry vůči zdroji emisí – vegetační bariéra by měla být situována co nejbližší ke komunikaci, aby byl zajištěn maximální účinek záchytu prachových částic (Cowherd et al., 2005, Chaulya et al., 2000), a to pokud možno po obou stranách komunikace nebo ve směru převládajícího proudění větru (a přirozeně též ve směru k příslušné zástavbě, která má být vegetační bariérou ochráněna). Při umístění bariéry je třeba zohlednit bezpečnost silničního provozu, prostor bezprostředně u komunikace je však možné využít alespoň pro výsadbu pásu nižších keřů, které mohou účinně brzdit přízemní proudění a tím vytvářet vhodné podmínky pro následnou depozici prachu na listech navazujících dřevin.
- výška a šířka vegetačního pásu – s výškou stromů (v rozpětí 5 – 8 m) se účinnost zvyšuje prakticky lineárně, u šířky zeleného pásu účinnost narůstá jen cca do 40 metrů, tato hodnota je proto považována za optimální šířku, která umožňuje maximalizaci účinku ve vztahu k vynaloženým nákladům (Chaulya et al., 2000). Účinnost záchytu částic dále významně závisí na rychlosti větru při průchodu vzduchu pásem dřevin (Bitog et al., 2012). Snížení rychlosti proudění vzduchu za stromořadím se projevuje až do vzdálenosti cca dvacetinásobku jeho výšky (Menke et al., 2008, Dufková et al., 2006, Středa et al., 2007).
- hustota a struktura vegetačního pásu – příliš vysoká hustota vegetačního pásu může způsobovat přeměrování proudění tak, že vzduch obtéká vegetační bariéru, místo aby procházela skrz porost, naopak nízká hustota bariéry zapříčiňuje průchod vzduchu porostem bez dostatečného záchytu částic (Cowherd et al., 2005). Vliv hustoty a struktury vegetačního pásu je možné popsat tzv. optickou porositou porostu. Z výsledků rešerše vyplývá (obr. 3.1.), že výše uvedený efekt nastává zejména u hrubších částic, u nichž dochází k maximálnímu záchytu při optické porositě 0,15, oproti tomu maximální záchyt částic jemnějších frakcí je patrný při optické porositě blízké se 0, tj. při nejvyšší hustotě bariéry (Raupach et al., 2001).

**Obr. 3.1. Závislost optické porosity vegetačního pásu na koeficientu depozice částic o různé velikosti (Raupach et al., 2001)**



- druhová skladba vegetačního pásu – mezi jednotlivými druhy dřevin jsou výrazné rozdíly ve schopnosti zachycovat prachové částice (obr. 3.2.), vyšší schopnost záchytu obecně vykazují jehličnany oproti listnatým stromům. Co se týká konkrétních druhů, při zpracování rešeršních dat se ukázalo, že výsledky terénních studií lze jen velmi obtížně srovnávat z důvodu jejich výrazného ovlivnění místními podmínkami, zejména meteorologickou situací. Proto byly pro srovnání zvoleny výhradně studie sledující záchyt prachu na různých druzích dřevin na základě měření ve větrných tunelech za přesně definovaných podmínek (Beckett et al., 2000, Freer-Smith et al., 2003, Räsänen et al., 2013). Z těchto studií pak byly vybrány druhy dřevin běžně se vyskytující v ČR. Pro řadu listnatých stromů jsou hodnoty záchytu poměrně nízké a velmi podobné (javor, topol, olše, lípa, jasan), vyšší jsou pak pro břízu pýřitou a jeřáb, následují vysoké hodnoty u jehličnanů (borovice, douglaska). Účinnost vegetačního pásu závisí i na vlastnostech jednotlivých druhů, větší záchyt vykazují dřeviny s listy se specifickým povrchem, např. listy lepkavé, chlupaté a rýhované, naopak nejnižší schopnost záchytu částic lze přisoudit dřevinám s listy hladkými a kožnatými.

**Obr.3.2. Porovnání rychlosti depozice částic pro rychlost větru 3 m.s<sup>-1</sup>  
u jednotlivých druhů dřevin**





### 3.2. MODELOVÁNÍ VLIVU VEGETAČNÍ BARIÉRY

V rámci uvedeného projektu byla dále provedena série modelových výpočtů, jejichž cílem bylo vyhodnotit vlivy vlastností vegetační bariéry (šířka, výška, hustota) na výsledný záchyt prachových částic. Výpočty byly provedeny pomocí CFD modelu (*Computational Fluid Dynamics*), který byl v daném případě použit pro simulaci proudění a rozptylu vzduchu nesoucí pevné částice při průchodu přes polopropustnou vegetační bariéru (Šíp et al., 2015). Výsledky modelování udávají rozložení koncentrací ve 2D řezu do vzdálenosti 250 metrů od hranice komunikace a do výšky 100 metrů. Jako hodnocená výstupní hodnota byla zvolena účinnost vegetační bariéry, vyjádřená jako snížení koncentrace suspendovaných částic v prostoru za bariérou v procentech oproti stavu bez bariéry. Z výsledků modelových výpočtů vyplývají následující závěry:

- vliv bariéry složené z jehličnatých stromů na záchyt částic je vyšší než bariéry z listnatých stromů, v čemž se výsledky modelování shodují s výsledky rešerše
- se zvyšující se výškou bariéry (3, 7, 11 m) se zvyšuje i účinnost bariéry z hlediska snížení koncentrací, a to v celém rozsahu. Naproti tomu zvyšující se šířka bariéry (4 – 140 m) má na snížení koncentrací významný vliv pouze v určitém rozsahu, jak je patrné z obr. 3.3. – 3.6.
- předpoklad o limitující hranici, nad níž už další rozšiřování bariéry nemá potřebný efekt, se projevuje zejména u částic  $PM_{75}$  a u vyšších bariér (7 a 11 m). Z grafů je zřejmé, že v těchto případech účinnost výrazně narůstá do šířky 20 metrů, poté se účinek bariéry zvyšuje jen mírně. U nízké bariéry (3 m) se postupný nárůst účinnosti sice zvyšuje plynule v celém rozsahu šířek, je však poměrně malý – teprve při šířce 140 metrů je dosaženo srovnatelné účinnosti, jakou vykazuje 4 m široká bariéra o výšce 11 metrů. Při rozhodování o maximalizaci účinku bariéry je tedy jednoznačně efektivnější soustředit se na její výšku než na šířku. Tento závěr má prakticky dopad – širší bariéry mají větší prostorové nároky např. na zajištění pozemků, vyšší bariéry mohou být naproti tomu problematické např. z hlediska bezpečnosti dopravy.
- u jemných částic frakce  $PM_{10}$  se uvedené vztahy projevují také, ale v méně výrazné podobě. Především zde nelze určit limitující hranici, nad je již další rozšiřování bariéry neefektivní – nárůst účinnosti s šířkou bariéry je zde opět plynulý v celém rozsahu, avšak opět spíše mírný (výraznější u nízkých bariér). Naproti tomu převaha významu výšky nad šířkou bariéry je zde ještě větší než u  $PM_{75}$  – bariéry o šířce 4 m a výšce 11 m má dokonce o polovinu vyšší účinnost v porovnání s 3 m vysokou bariérou o šířce 140 metrů.
- uvedené vztahy jsou platné v případě, že se chráněná zástavba nachází v dostatečné vzdálenosti od bariéry (v grafu jsou uvedeny údaje pro bod vzdálený 200 m

od komunikace). V prostoru krátce za bariérou je situace komplikovanější, neboť se zde projevují efekty zpomalení proudění (tj. omezení rozptylu) a recirkulační zóny, kde dochází k nárůstu koncentrací. Tento efekt se naopak projevuje u užších a vyšších bariér, s šířkou bariéry klesá, také je mnohem výraznější u  $PM_{10}$  než u  $PM_{75}$ , kde je převážen efektem odstraňování prachu. Účinek bariér o různé výšce a šířce se zde tak dosti prolíná, někdy může být hodnota účinnosti blízko za bariérou i záporná (tj. koncentrace jsou vyšší oproti stavu bez bariéry). Zjednodušeně lze konstatovat, že čím je bariéra celkově účinnější, tím výraznější je dynamika jejích vlivů v prostoru těsně za bariérou. Průběh koncentrací a účinnosti bariér se vzdáleností od silnice je pro všechny modelované případy uveden ve studii (Karel et al., 2016).

Souhrnně pak lze pro bariéry složené z listnatých stromů konstatovat, že:

- u částic  $PM_{10}$  dosahuje účinnost vegetační bariéry pro výšku  $H = 11$  m až 32 %,  $H = 7$  m až 24 % a  $H = 3$  m až 17 %
- u částic  $PM_{75}$  dosahuje účinnost vegetační bariéry pro výšku  $H = 11$  m až 95 %,  $H = 7$  m až 80 % a  $H = 3$  m až 60 %

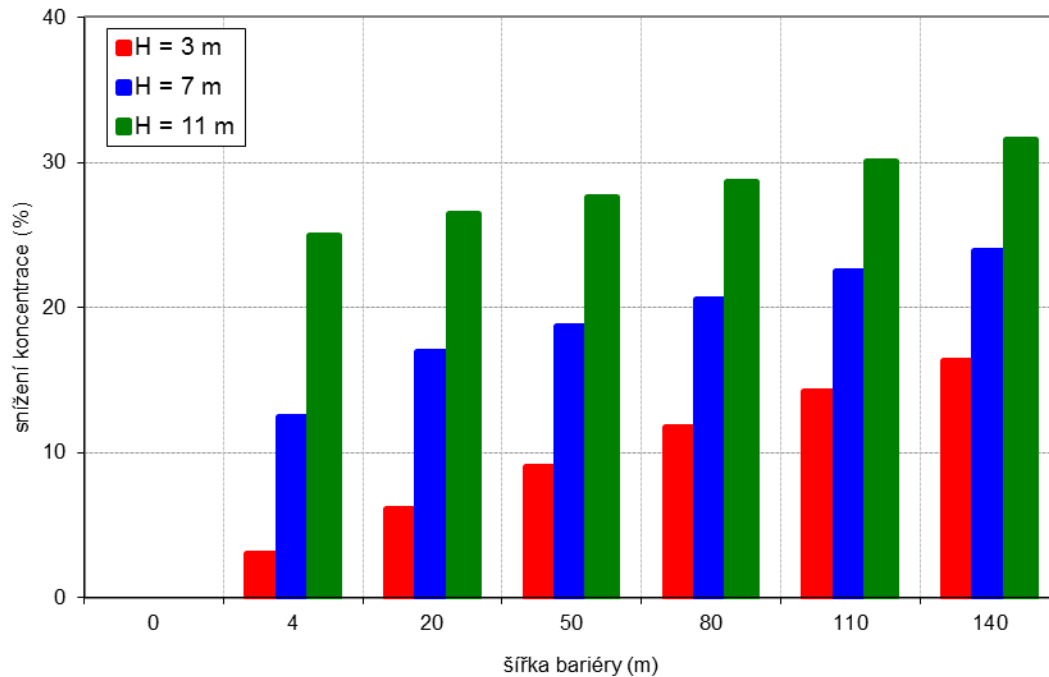
Vzhledem k tomu, že vegetační bariéry složené z jehličnatých stromů nebyly modelovány pro všechny šířkové varianty, je možné účinnost bariér složených z listnatých a jehličnatých dřevin porovnat jen pro šířku 20 a 80 metrů. Z výsledků je patrná vyšší účinnost zachytu částic  $PM_{75}$  oproti částicím  $PM_{10}$  a dále pak vyšší účinnost jehličnatých stromů oproti listnatým. Orientační hodnoty maximální účinnosti pro obě modelované šířky jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tab. 3.1. Porovnání maximální účinnosti vegetačních bariér (% účinnosti)**

		částice $PM_{10}$		částice $PM_{75}$	
		W = 20	W = 80	W = 20	W = 80
H = 3 m	listnaté	8	13	40	54
	jehličnaté	16	28	50	67
H = 7 m	listnaté	18	21	75	82
	jehličnaté	34	41	86	89
H = 11 m	listnaté	27	29	87	94
	jehličnaté	46	54	92	96

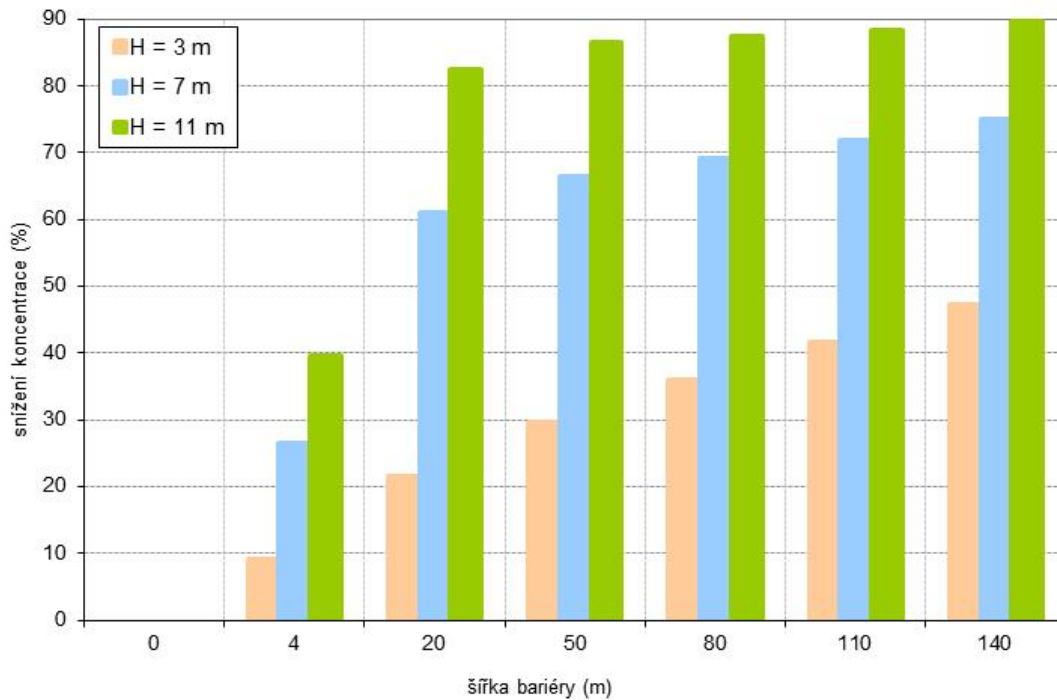
H - výška bariéry, W - šířka bariéry, účinnost vyjádřena v procentu snížení imisního příspěvku komunikace

**Obr. 3.3. Snížení koncentrací částic PM<sub>10</sub> vlivem šířky a výšky bariéry ve vzdálenosti 200 m od hranice komunikace, referenční hl. 1,5 m – listnaté stromy**



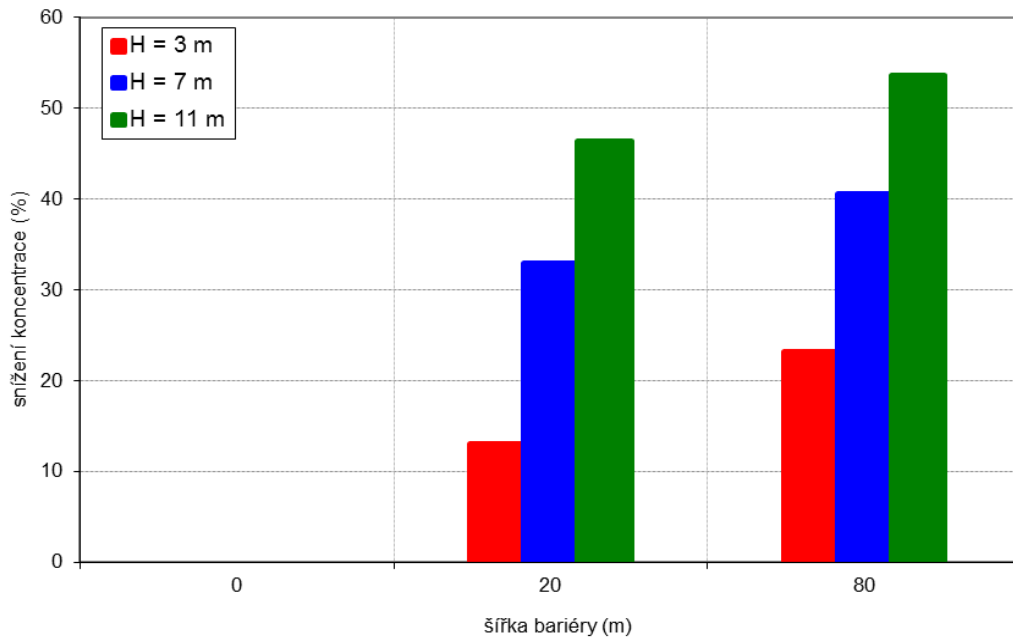
Stav bez bariéry = 100 %

**Obr. 3.4. Snížení koncentrací částic PM<sub>75</sub> vlivem šířky a výšky bariéry ve vzdálenosti 200 m od hranice komunikace, referenční hl. 1,5 m – listnaté stromy**



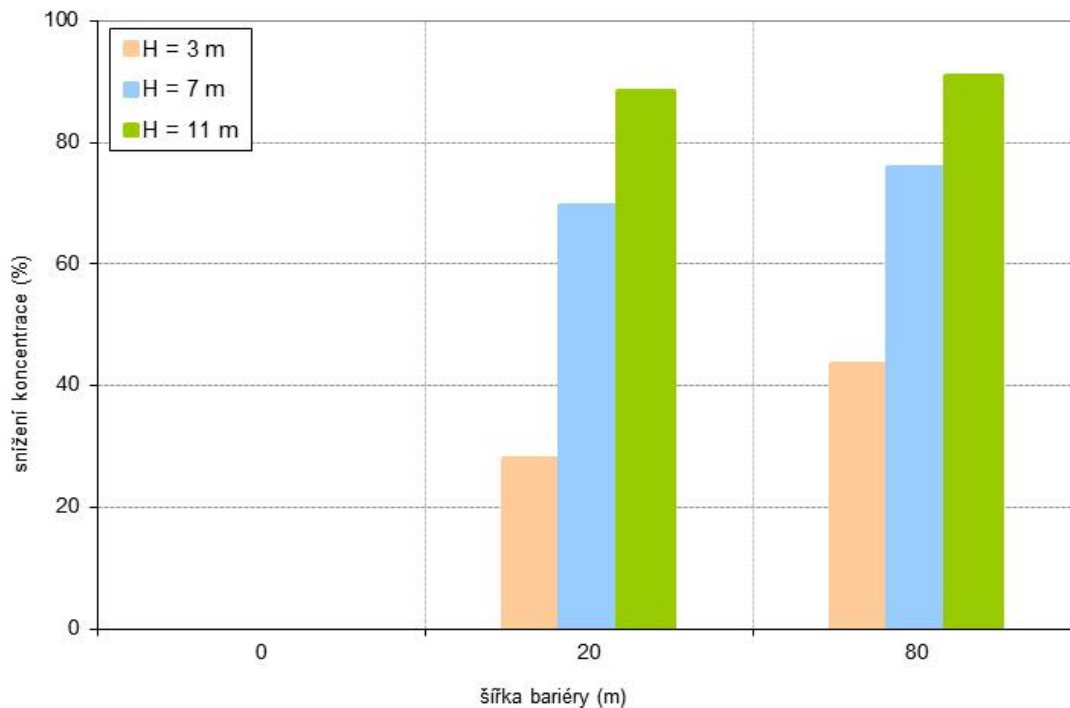
Stav bez bariéry = 100 %

**Obr. 3.5. Snížení koncentrací částic PM<sub>10</sub> vlivem šířky a výšky bariéry ve vzdálenosti 200 m od hranice komunikace, referenční hl. 1,5 m – jehličnaté stromy**



Stav bez bariéry = 100 %

**Obr. 3.6. Snížení koncentrací částic PM<sub>75</sub> vlivem šířky a výšky bariéry ve vzdálenosti 200 m od hranice komunikace, referenční hl. 1,5 m – jehličnaté stromy**



Stav bez bariéry = 100 %

Na základě mnohých rešerší je možné usuzovat, že nejvhodnější veličinou zvolenou při zkoumání schopnosti dřevin zachycovat znečišťující částice je rychlost depozice částic na vegetační bariéře. Tato schopnost je z velké části závislá na vlastnostech jednotlivých druhů dřevin a to zejména jejich následujících vlastností:

Pokud se jednotlivé druhy výrazně neliší tvarem a povrchem listů, lze soudit, že danou vlastnost (schopnost zachycovat nečistoty) má celý rod – např. borovice. Vzhledem k tomu, že výzkumy byly provedeny jen na vybraných taxonech a není reálné takto zkoumat všechny druhy dřevin, zvolili zpracovatelé metodiky na základě podobnosti sledovaných charakteristik tři modelové taxony, které mohou přispět k lepší orientaci při sestavování porostů:

**I. Typ borovice černá** – nejlépe zachycující dřeviny, převážně jehličnaté, některé zvláště platnaté či vrásčitolisté listnaté

**II. Typ jeřáb** – alespoň z jedné strany plstnaté či vrásčité listy, většina běžných dřevin spadá do této střední kategorie. Jedná se o dřeviny listnaté s vrásčitým povrchem listů, s chlupy, papilami.

**III. Typ blahovičník** – rychlost depozice částic je minimální kvůli enormně lesklému a hladkému povrchu listů. Např. mahonie, zimoztráz vždyzelený, zimolez,

Podrobně jsou jednotlivé druhy uvedeny v přílohové části metodiky.

## 4. TEORETICKÁ VÝCHODIKA ZAKLÁDÁNÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR

Pozemní komunikace jsou významné dopravní cesty tvořící určité organizačně provozní struktury v území, které mají vliv na prostorové a funkční uspořádání území, spoluutvářejí linie sídelních struktur, urbanizovaných prostor i krajinných celků. Česká republika patří k zemím s velmi hustou sítí komunikací. Výsadby doprovodné krajinné zeleně mají na území České republiky dlouhou historii a jsou v české krajině tradičním historickým krajinným prvkem. První zmínky o zakládání alejí jsou známy již ze 14. století. Charakter, účel a způsob zakládání alejí se v průběhu historie mění a vyvíjí.

Odborné přístupy k funkci doprovodné vegetace jsou v posledních desetiletích hojně diskutovány zejména ve vztahu k bezpečnosti provozu. Stromy podél komunikací jsou vnímány jako pevné překážky, snižujících bezpečnost silničního provozu. Poprvé byl pojem „pevná překážka“ uplatněn v zákoně o pozemních komunikacích z roku 1984 a v navazující vyhlášce, která požadovala jejich odstranění z prostoru krajnic. Tento přístup přetrvává doposud a s rostoucími intenzitami dopravy nabývá stále více na významu, a to zejména ve vnímání správců komunikací (Němec, 2010). Na druhou stranu vegetační bariéry jsou vnímány jako jeden z účinných způsobů snížení koncentrací suspendovaných částic v ovzduší v okolí komunikací.

### 4.1. VEGETAČNÍ BARIÉRY Z POHLEDU LEGISLATIVNÍCH PŘEDPISŮ

#### 4.1.1 Legislativní předpisy z oblasti silniční dopravy

Dle § 13d zákona o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, je příslušenstvím dálnice, silnice a místní komunikace **silniční vegetace**, zásněžky, zásobníky a skládky údržbových hmot.

Ve smyslu § 15 tohoto zákona **silniční vegetace** na silničních pomocných pozemcích a na jiných vhodných pozemcích tvořících součást dálnice, silnice nebo místní komunikace nesmí ohrožovat bezpečnost užití pozemní komunikace nebo neúměrně ztěžovat použití těchto pozemků k účelům údržby těchto komunikací nebo neúměrně ztěžovat obhospodařování sousedních pozemků.

Vegetační bariéry jsou zakládány na silničních pozemcích, které jsou zákonem definovány jako pozemky, na nichž je umístěno těleso komunikace a silniční pomocný

pozemek. Tělesem komunikace se rozumí vozovka, krajnice a příkopy (rigoly) či svahy (zářezy, náspy, opěrné zdi) kolem nich. Pokud je mimo území zastavěné nebo zastavitelné (v krajině) část pozemku za příkopy a svahy ve vlastnictví vlastníka komunikace, označuje se jako silniční pomocný pozemek. Souborně označuje zákon o pozemních komunikacích těleso komunikace a silniční pomocné pozemky jako „silniční pozemek“, což je speciální pojem podle tohoto zákona, jenž je poněkud zavádějící, protože nezahrnuje „pozemky“ v obecném smyslu, na kterých je stavba komunikace umístěna.

Uvnitř obcí se komunikace vymezují velice úzce – v podstatě je to jen vozovka a krajnice, resp. u dálnic a silnic vedoucích obcemi není silniční vegetace příslušenstvím komunikace. Tyto tzv. průjezdní úseky dálnic a silnic se určují podle hranice zastavěného území a podle zastavitelných ploch (intravilán), nebo je v případě neexistence územního plánu v obci speciálně určí silniční úřad.

Zakládání vegetačního doprovodu (vegetačních bariér) se řídí těmito normami a metodikami<sup>1</sup>:

- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba
- Technické podmínky (TP 99) Vysazování a ošetřování silniční vegetace
- PPK-VEG –Požadavky na údržbu vegetace na dálnicích a směrově rozdělených silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR

Ve smyslu ČSN 73 6101 se vegetační úpravy provádějí zejména k optickému vedení řidičů, potřebné ochraně proti jejich oslnění, k ochraně silnice a dálnice proti účinkům větru a sněhu, k zabránění větrné a vodní eroze svahů a jinak nezpevněných ploch zemního tělesa, ke zlepšení biologických a hygienickým poměrů v okolí silnice nebo dálnice, ke snížení negativních projevů silničního provozu (aerosolu, prachu apod.), k nenásilnému začlenění silnice nebo dálnice do krajiny, ...“. Z pohledu předkládané metodiky je důležitým konstatováním, že účelem vegetačních úprav je mimojiné snížení negativních projevů silničního provozu, tedy snížení koncentrací prachových částic podél silničních komunikací.

---

<sup>1</sup> Technické normy nejsou obecně závazné. Samotná prováděcí vyhláška k zákonu o pozemních komunikacích a Vyhláška MDS č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, v platném znění) v příloze 1 – v seznamu souvisejících českých technických norem uvádí ČSN 73 6101 jako „doporučenou“, nikoliv „závaznou“ normu.



Pro návrh vegetačních bariér je určující také vlastnictví komunikace resp. vlastnictví vegetace, která je jako doprovodná při komunikaci zakládána.

Vlastníka komunikace určuje zákon o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

**Tab. 4.1. Vlastnictví komunikací dle zák. č.13/1997 Sb.**

Kategorie/typ komunikace	Vlastník	Správce
Dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy	Stát	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Silnice II. a III. třídy	Kraje (dle územního obvodu)	Krajské správy silnic (příspěvkové organizace krajů nebo obchodní organizace založené a řízené krajem)
Místní komunikace	Obec (dle územního obvodu)	Obec
Účelové komunikace	Právnícké a fyzické osoby, včetně obcí (dle katastru nemovitostí)	Právnícké a fyzické osoby včetně obcí (dle katastru nemovitostí)

Pokud jde o vegetační bariéry a další vegetaci, lze shrnout, že vlastníkem:

- vegetace před příkopem (na krajnici, na náspu) je jejím vlastníkem majitel pozemní komunikace;
- vegetace za příkopem (nebo za patou náspu) v krajině je vlastníkem uvedený v katastru nemovitostí;
- vegetace za krajnicí (za obrubami chodníků apod.) v intravilánů je obvykle obec nebo jiný vlastníkem uvedený v katastru nemovitostí.

Tyto skutečnosti je nutné zohlednit v rámci návrhu vegetačních bariér, případně rozsah vegetačních bariér upravit v závislosti na limitující velikosti silničního pozemku.

#### 4.1.2 Legislativní předpisy z oblasti ochrany přírody a krajiny

Ve smyslu zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, lze vegetační bariéry zařadit mezi dřeviny rostoucí mimo les dle § 3 zákona. Dřevina rostoucí mimo les je strom či keř rostoucí jednotlivě i ve skupinách ve volné krajině i v sídelních útvarech na pozemcích mimo lesní půdní fond. Uvedený zákon se ve vztahu k vegetačním bariérám věnuje problematice obecné ochrany rostlin, ochraně dřevin, povolování kácení případně rozšiřování nepůvodních druhů.



Legislativní předpisy v oblasti ochrany přírody a krajiny neobsahují limitující faktory ve vztahu k vegetačním bariérám.

## 4.2. KRAJINÁŘSKO-ARCHITEKTONICKÁ VÝCHODISKA PRO VÝSADBU VEGETAČNÍCH BARIÉR

Doprovodnou zeleň komunikací, ať již je nositelem jakékoliv převažující funkce, je třeba navrhovat s ohledem na okolní krajinné souvislosti, opticky i fyzicky ji propojovat s ostatními krajinnými souvislostmi, liniemi i plochami trvalé zeleně tak, aby byly posíleny ekologické i kulturní hodnoty krajiny.

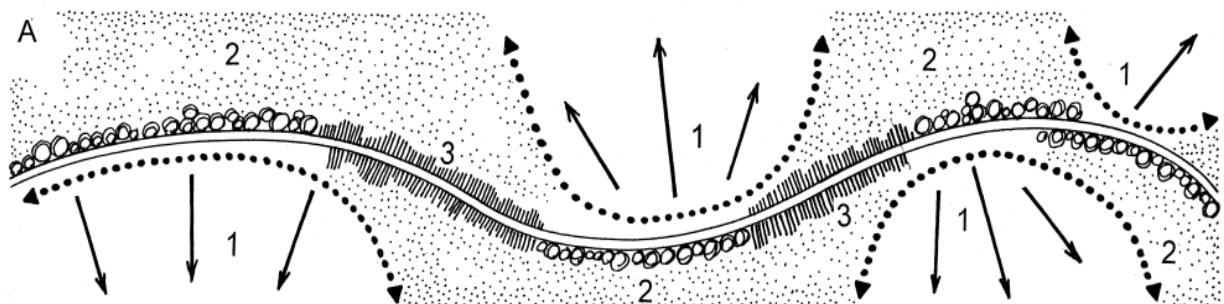
- zeleň na úzkých plochách v úrovni terénu – je možné osadit pouze jednořadou výsadbou stromů – tedy alejí, či řadou keřů. Dle místních podmínek a výše naznačených souvislostí je možné použít buď stromy s poměrně menší, či s kompaktnější korunou a stromy s nasazením zapěstované koruny výše než 2,8 m. Důraz je třeba dbát na správný technologický postup údržby zejména v počátečních letech zapěstování (výchovní řez).
- zeleň podél dlouhých rovinných úseků by měla být komponována s různou prostorovou i druhovou variabilitou tak, aby zvyšovala různost jinak monotónního prostředí, čímž může výrazně přispět k psychické kondici řidičů.
- zeleň na terénních svazích (zářezech, odřezech, náspech). V nejnižších patách svahů není vhodné zakládat funkční stromovou zeleň, jak z hlediska údržbové-technologického, (zasahování do vozovky, údržba) tak i biologického (zasolení, znečištění). Je nutné velmi citlivě přistupovat k sázení na korunách svahů, poněvadž z krajinářského hlediska může mít tato zeleň dalekosáhlý dopad na krajinný ráz, na měřítko, na estetiku i členění krajiny apod. Rovněž je zde třeba důsledně dbát na výběr druhů, protože se předpokládá vyšší míra výsušnosti, splavem srážkové vody k patě tělesa. Svahy je možné osazovat keři. Doporučuje se preferovat skupiny, či variabilní lineární, nejlépe nepravidelnou, výsadbu než monotónní pásy. Zejména u komunikací v zářezu se z dlouhodobého hlediska osvědčuje tradiční osetí travou či xerothermními druhy. Chápat tyto plochy jako potenciálně biologicky rozvojové se jeví jako sporné. Veškeré výsadby v odřezu by se měly plánovat s ohledem na zásah, jež byl výstavbou komunikace způsoben, a pokud je to možné, zmírnit její negativní dopady.
- zeleň v terénně výrazně modelovaném krajinném prostoru – kopcovitém, hornatém s vyšší mírou střídání muld a depresí, tedy s vrcholovými oblouky a s údolnicemi, musí důsledně respektovat návaznosti na okolní volnou krajinu, právě proto, že zde bude častější výskyt uměle modelovaných terénů. Je přípustné směrové oblouky podtrhnout výsadbou např. vyššími dřevinami na vnější straně, nižšími na vnitřní – tím lze např. zvýraznit upozornění na zatáčku.

Specifickým tématem je kompozice výsadby podél dálnic a rychlostních komunikací. Z hlediska základní kompozice lze v omezené míře uplatňovat principy začleňování do okolní krajiny jako u komunikací nižších řádů. Doprovodnou zeleň je nutné uzpůsobit tělesu dálnice a vysoké intenzitě provozu. Důsledně je nutné aplikovat principy ochrany a krajinného rázu, souladu měřítka a ekologického i estetického pojetí bezprostředního okolí dálničního tělesa.

Uspořádání vegetačních bariér, jejich prostorové parametry a druhová skladba musí být navržena způsobem respektujícím charakter krajiny, do které jsou vkládány. Nové vegetační prvky musí vedle své prioritní funkce, pro kterou jsou navrhovány tj. funkce hygienické, respektovat měřítko krajiny, uspořádání stávajících krajinných prvků, reflektovat charakter a uspořádání stávající vegetace. Systém vegetačního doprovodu komunikací svým prostorovým a sortimentálním pojetím vytváří krajinné souvislosti a člení krajinu do dílčích kompozičních celků. Nemůže proto být chápán pouze v užším dopravním smyslu a měl by tvořit významnou součást komplexně pojatého řešení.

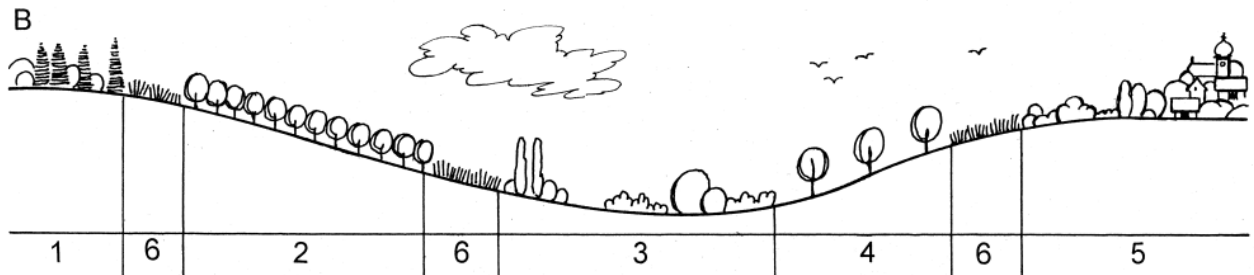
Následující pasáž je zpracován na základě rešerše skript České zemědělské university v Praze, Mareček, J. (2005): Krajinářská architektura venkovských sídel.

**Obr. 4.1.** Vegetační doprovod komunikací může svým prostorovým uspořádáním programovat vyhlídkovost do okolní krajiny a vytvářet tak základ pro její kompoziční uspořádání a vnímání. 1 - dílčí kompoziční celky, 2 - prostory nezařazené do programu vyhlídkovosti, 3 - úseky s kompletní, oboustrannou vegetací vytvářející opticky uzavřený kontrastní úvod k následujícím, velkoprostorovým krajinářským kompozicím (1)

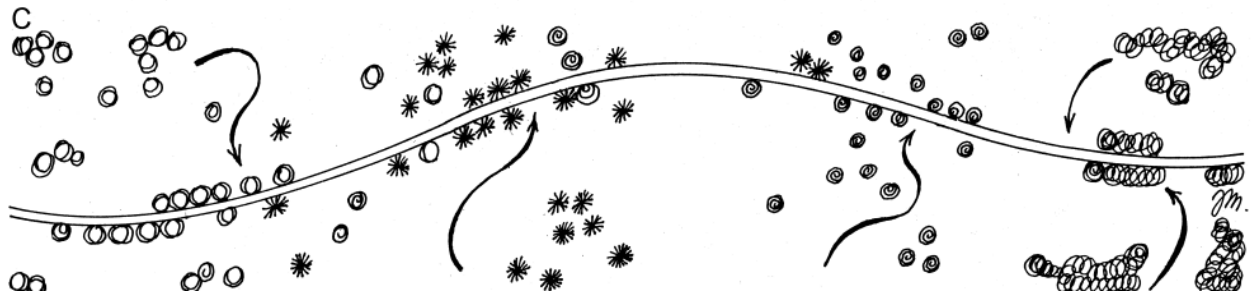


**Obr. 4.2:** Trasy komunikací by měly svým obsahem i formou vycházet z konkrétní funkčnosti navazujících částí krajiny. 1 - protažení vegetace sousedního lesa do krajiny v nepravidelných skupinách podobných lesu či přírodě, 2 - alej v racionálně uspořádané krajině (pravidelné členění honů a plodin; tomuto využití krajiny může

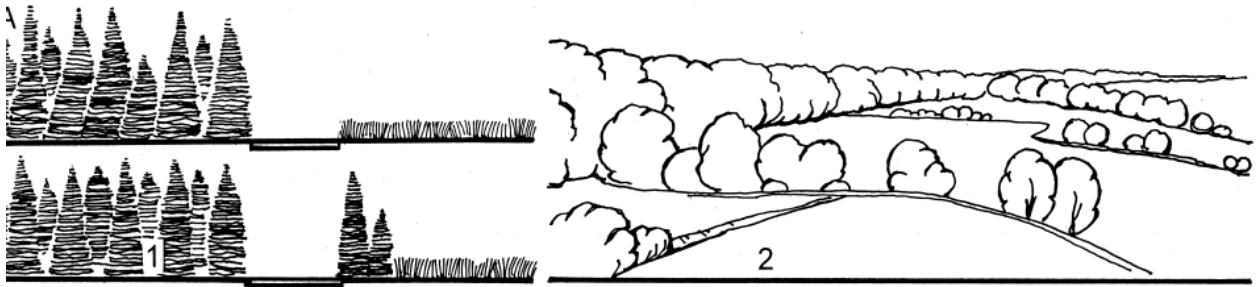
odpovídat pravidelná alej), 3 - nepravidelné smíšené skupiny dřevin jako odraz přírodě podobného uspořádání údolního luhu, 4 - usměrňování vyhlídek do údolí (jednostranné výsadby), 5 - parková úprava vjezdu do obce, 6 - dojmově „neutrální“ útvary zeleně „spojující“ rozmanitost systému sídelní a krajinné zeleně.



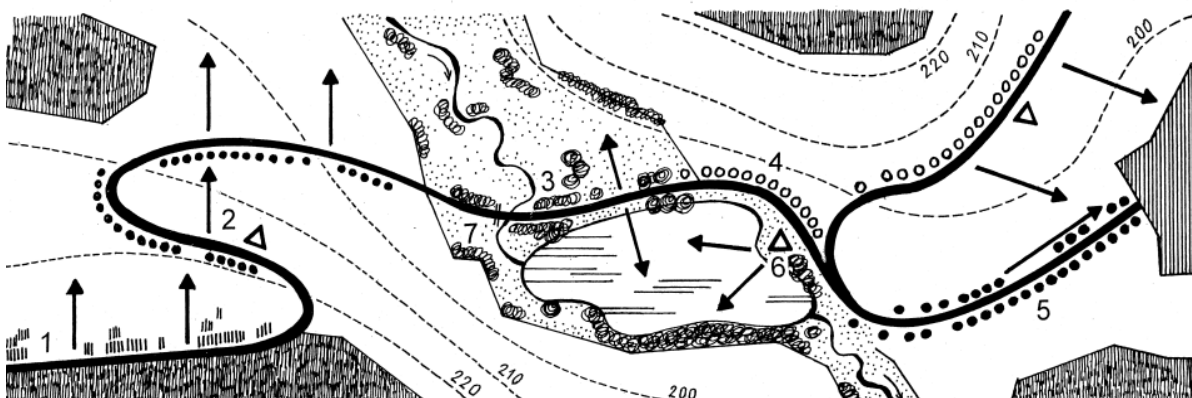
**Obr. 4.3:** Sortimentální skladba uplatňující se v okolní krajině by se měla odrazit i v sortimentu použitém k osázení příslušných komunikací. (V případě, že v okolí tato vegetace chybí, měl by být projekt vegetačního doprovodu komunikace podkladem pro řešení příslušné části územního plánu či koncepce uspořádání krajiny).



**Obr. 4.4:** Vegetační doprovod komunikací může velmi účinně upravovat často příliš stroze utvářený okraj lesa. Trasa silnice by neměla jednotlivé krajinné útvary ohraničovat - „rozřezávat“, ale spíše je vzájemně spojovat. 1 - schéma „hraničních“ výsadeb na komunikaci vedoucí podél lesa (nevhodné a vhodnější řešení). 2 - osázení horizontálních tras vycházejících z lesa do zemědělsky využívané krajiny.

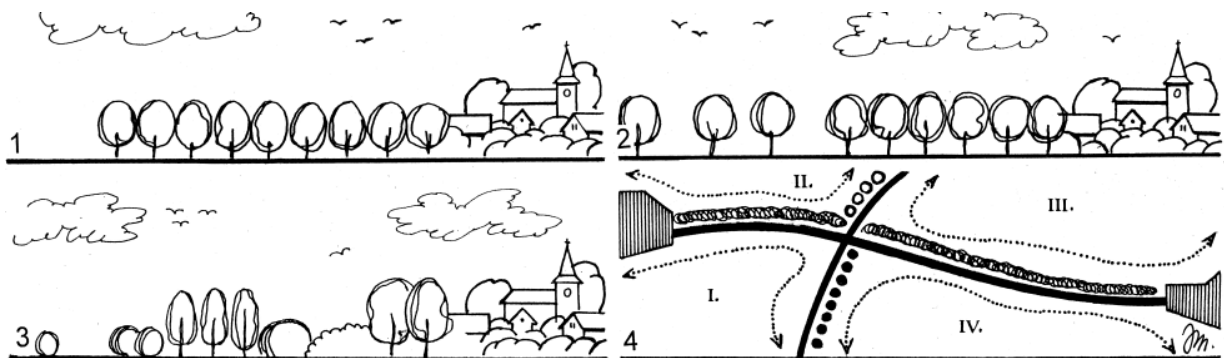


**Obr. 4.5:** Příklad komponované krajiny v návaznosti na místní komunikace. Základní pojetí jejich krajinářské úpravy by mělo spočívat v co nejtěsnějším přimknutí ke konkrétním místním hodnotám krajiny; měly by být „výrazně místní“ se zdůrazněním konkrétní identity území. Bude proto vhodná jejich lokální proměnlivost v prostorovém i sortimentálním smyslu. Schéma tematičnosti výsadeb v návaznosti na okolní krajinnou dispozici. 1 - sortiment lesního porostu uplatněný na protější straně komunikace (změkčení strohé hranice lesa), 2 - výsadby usměřňující vyhlídku do údolního luhu, 3 - lužní sortiment dřevin a jeho nepravidelné, přírodě podobné prostorové uspořádání uplatněné ve skupinách podél komunikace (souladný vztah k luhu), 4 - jednořadá alej (usměrnění vyhlídky na hladinu rybníka), 5 - příjezdová alej k obci (zdůraznění vstupního prostoru), 6 - odpočívadlo s parkovištěm (výhled do charakteristického krajinného celku), 7 - upravené přemostění potoka a jeho okolí (plynulý průchod volně žijících živočichů).



**Obr. 4.6:** Příklad jednoho z možných krajinářských přístupů - řešení vstupů do sídel. Příjezdy do obcí jsou jejich významnými vizitkami. Řešení doprovodné zeleně příjezdových komunikací by proto mělo být místně proměnlivé, výsadby by měly svým sortimentem i prostorovým uspořádáním obce charakterizovat a dojmově je

uvádět. 1 - Příjezdovou alej není vhodné začínat ani končit náhle. 2 - Vhodnější je její pozvolné „vrůstání“ do prostorových souvislostí krajiny i obce (např. rozvolněné ukončení). Má-li vyniknout určitá „oslavnost“ těchto příjezdů, neměla by délka dané výsadby být příliš velká. 3 - Parková, skupinově členěná úprava vjezdu, navazující na prostorovou a sortimentální členitost rozptýlené zeleně v obci i v okolní krajině. Systém vegetačního doprovodu komunikací (4) svým prostorovým a sortimentálním pojetím vytváří krajinné souvislosti a člení krajinu do dílčích kompozičních celků. Nemůže proto být chápán pouze v užším dopravním smyslu a měl by tvořit významnou součást komplexně pojatého řešení.



### 4.3. VEGETAČNÍ BARIÉRY JAKO SOUČÁST KRAJINOTVORNÝCH KONCEPCÍ

Vegetační bariéry, přesto že jejich primární funkcí ve smyslu předkládané metodiky je funkce hygienická, jsou součástí systémů krajinné zeleně, případně systému sídelní zeleně, ovlivňují ekologickou stabilitu území, biodiverzitu území atd.

V následujícím přehledu jsou uvedeny krajinotvorné koncepce, jejichž součástí se vegetační bariéry mohou při účelné koordinaci projekční činnosti na různých úrovních stát.

#### Územní systém ekologické stability

Definuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v § 3 písm. a) jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu.



Cílem územních systémů ekologické stability je zejména:

- vytvoření sítě relativně ekologicky stabilních území, ovlivňujících příznivě okolní, ekologicky méně stabilní krajinu,
- zachování či znovuoobnovení přirozeného genofondu krajiny,
- zachování či podpoření rozmanitosti původních biologických druhů a jejich společenstev (biodiverzity).

Podle biogeografického významu je rozlišován: místní (lokální), regionální a nadregionální úroveň územního systému ekologické stability.

Územní systém je tvořen biocentry, biokoridory a interakčními prvky (Maděra, P., Zimová, E., 1995).

**Biocentrum** je skladebnou částí ÚSES, která je, nebo cílově má být tvořena ekologicky významným segmentem krajiny, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny.

**Biokoridor** je skladebnou částí ÚSES, která je, nebo cílově má být tvořena ekologicky významným segmentem krajiny, který propojuje biocentra a umožňuje a podporuje migraci, šíření a vzájemné kontakty organismů. Biokoridory tedy zprostředkovávají tok biotických informací v krajině. Na rozdíl od biocenter nemusí umožňovat trvalou existenci všech druhů zastoupených společenstev.

**Interakční prvky** jsou ekologicky významné krajinné prvky a ekologicky významná liniová společenstva, vytvářející existenční podmínky rostlinám a živočichům, významně ovlivňujícím fungování ekosystémů kulturní krajiny. V místním územním systému ekologické stability zprostředkovávají interakční prvky příznivé působení biocenter a biokoridorů na okolní, na ekologicky méně stabilní krajinu.

Biocentra a biokoridory jsou podle typu formace členěna na lesní, křovinná, travinná, mokřadní a vodní. Vzhledem předpokládané druhové skladbě vegetačních bariér lze uvažovat o jejich zařazení do skupiny lesní a křovinné.

## **Prostorové a funkční parametry ÚSES**

### Minimální velikosti biocenter

- lokální biocentrum – lesní společenstva: minimální velikost je 3 ha, za předpokladu, že jde o kruhový tvar. U všech tvarů biocenter je třeba dbát, aby minimální plocha pravého lesního prostředí v biocentru byla 1 ha.

- regionální biocentrum – lesní společenstva 1. a 2. vegetačního stupně: 30 ha s tím, že tuto plochu je možno mírně snížit u oligotrofních stanovišť až na 20 ha, lesní společenstva 3. a 4. vegetačního stupně: 20 ha, u oligotrofních stanovišť až 15 ha, lesní společenstva tvrdého luhu: 30 ha, lesní společenstva olšin a měkkého (vrbotopolového) luhu: 10 ha.

#### Maximální délky biokoridorů a možnosti jejich přerušení

- lokální biokoridor – lesní společenstva: maximální délka je 2 000 m, možnost přerušení je max. 15 m.
- regionální biokoridor – maximální délka je 700 m, přerušení bezlesím je možné do 150 m (ovšem za předpokladu, že bude biokoridor pokračovat minimálně v parametrech lokálních).

Vzhledem k prostorovým parametrům vegetačních bariér a zvolenému přístupu k navrhování jejich druhové skladby je účelné jejich propojení (začlenění) se systémem ekologické stability v daném území.

#### Koncepce uspořádání krajiny

Koncepce uspořádání krajiny je jednou z částí územního plánu ve smyslu zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 500/2006 Sb., Vyhláška o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 501/2006 Sb., vyhláška o obecných požadavcích na využívání území, ve znění platných předpisů.

Koncepce uspořádání krajiny (KUK) vytváří podmínky pro obnovu a zachování krajinně-ekologických a socio-ekonomických funkcí krajiny, pro udržitelné využívání krajiny a pro ochranu a rozvoj krajinných hodnot. KUK stanovuje podmínky pro ochranu, obnovu a rozvoj přírodních a kulturních hodnot a estetických kvalit krajiny, zejména pro zachování a posílení ekologické stability a rovnováhy ekosystémů, pro ochranu druhové rozmanitosti, řešení vodního režimu krajiny, protierozních a protipovodňových opatření a posílení retenčních schopností krajiny a o podmínky reagující na potřeby úměrného sociálního a ekonomického rozvoje, o podmínky pro rekreační využití krajiny včetně prostupnosti krajiny a o zachování a vytváření vizuální atraktivnosti a estetických kvalit krajiny. KUK se týká struktury nezastavěného území a přírodních složek zastavěného území (celoměstský systém zeleně, struktury nezastavitelných ploch krajinné zeleně atd.).

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je proto vhodné, aby při tvorbě koncepce uspořádání krajiny byly vegetační bariéry do této koncepce zařazeny a staly se její součástí.



## 5. NÁVRH DRUHOVÉ SKLADBY VEGETAČNÍCH BARIÉR

Návrh druhové skladby vegetačních bariér vychází z výsledků projektu TA ČR č. TD020357 „Optimalizace výsadeb dřevin pohlcujících prachové částice“ (Karel et al., 2016) (viz. kap. 3). Ve vztahu k druhové skladbě lze výsledky tohoto projektu stručně shrnout takto:

- vliv bariéry složené z jehličnatých stromů na záchyt částic je vyšší než bariéry z listnatých stromů
- větší záchyt vykazují dřeviny s listy se specifickým povrchem, např. listy lepkavé, chlupaté a rýhované, naopak nejnižší schopnost záchytu částic lze přisoudit dřevinám s listy hladkými a kožnatými

Z hlediska maximálního možného hygienického účinku by tedy bylo teoreticky vhodné vegetační bariéry vysazovat s využitím pouze dřevin jehličnatých (např. pouze z borovice černé, která vykazuje vysokou protiprachovou účinnost), či jako smíšené s vysokým podílem jehličnanů.

V praxi však nelze tento postup přijmout z důvodu nutnosti respektování původnosti druhů, konkrétních stanovištních podmínek, krajinných souvislostí, z důvodu respektování požadavků ochrany přírody a krajiny atd.

Specifika stanovištních podmínek se výrazně promítají do celkové kondice vegetace a následně celkové hodnoty vegetačního prvku na daném stanovišti. Proto je nutné správně určit přírodní podmínky, aby došlo k souladu. Vzhledem k charakteru pozemních komunikací je zřejmé, že dochází k četným technickým úpravám terénu a následně určit správně stanovištní podmínky nemusí být snadné. Proto je třeba při nejasnostech využít dostupné metody průzkumu území. Zejména pak pěší průzkum, a to i průzkum širšího okolí. V závislosti na prostředí, ve kterém je vegetační bariéra projektována je navrženo pět principů, které budou při návrhu druhové skladby vegetační bariéry zohledněny. Jsou jimi:

- princip skupin typů geobiocenů (STG)
- princip obohacení v rámci přirozené skladby (pod typ STG)
- princip obohacení skladby exotickými taxony
- princip tvorby v intravilánu se silně pozměněnými ekologickými podmínkami na antropogenních půdách
- princip pionýrských dřevin.

Rozhodujícím kritériem pro použití vhodného principu je výše antropického ovlivnění krajiny.

## 5.1. PRINCIP SKUPIN TYPŮ GEOBIOCENŮ (STG)

Pro navrhování přírodě blízké druhové skladby vegetačních bariér s protiprachovou funkcí byla zvolena geobiocenologická typizace krajiny ČR. Geobiocenologická typizace krajiny je cenný nástroj pro zjištění aktuálního stavu vegetace, projektování a tvorbu ÚSES, jakož i dalších krajinářské návrhy a úpravy. V oboru krajinné tvorby je všeobecně známá a užívaná. Z tohoto důvodu v navazující části budou shrnuty jen základní kroky zařazení daného území k danému geobiocenologickému typu krajiny. Účelem překládané metodiky není tento nástroj detailně popisovat. Zpracovatelé metodiky vycházejí z předpokladu, že zpracovatelem návrhu vegetačních bariér bude odborník v oblasti krajinné tvorby a dendrologie.

Geobiocenologická typizace krajiny na základě nadstavbových jednotek STG (skupin typů geobiocenů) umožňuje diferencovat krajinu ČR a následně na daném stanovišti stanovit potenciální přirozenou vegetaci. Pokud vycházíme z premisy, že nejlépe prospívá vegetace, která je na daném stanovišti přirozená je zřejmé, že vegetace rostoucí ve svém ekologickém optimu, má nejvyšší schopnost resilience a bude lépe snášet jakýkoli jiný externí stres<sup>1</sup>, než vegetace rostoucí mimo svou přirozenou niku.

Popis jednotlivých zde uvedených STG je nad rámec metodiky a jejich vymezení v krajině je součástí erudice projektanta<sup>2</sup>.

### Princip obohacení v rámci přirozené skladby

Jde o pozměněnou variantu výše uvedeného principu STG, kde jsou preferovány určité taxony z důvodu zvýšení účinnosti vegetačních bariér. Metodika navrhuje posílení/ochuzení druhové skladby stanovaného dle STG v závislosti na schopnostech daného taxonu zachycovat či jinak pozitivně snižovat zachycovat prach či jinak snižovat koncentrace suspendovaných částic. Navrženo je využití vyššího podílu vysazovaných dřevin, které tyto schopnosti mají na úkor těch, které vykazují nízké sedimentační účinky. Doporučeno je také upřednostnit taxony které lépe snášejí například negativní účinky posypových solí, pokud se tento atak dá předpokládat. Stejně tak je možné dosycovat druhovou skladbu o původní pionýrské dřeviny (viz níže).

<sup>1</sup> zasolení, exhalace, klimatické výkyvy apod.

<sup>2</sup> Viz Geobiocenologie I., Geobiocenologie II. Autoři Doc. Ing. Antonín Buček CSc., Doc. Ing. Jan Lacina CSc. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

## 5.2. PRINCIP OBOHACENÍ SKLADBY EXOTICKÝMI TAXONY

Tento princip je doporučeno využít zejména v intravilánu sídel, kde je kladen vyšší důraz na záchyt prachových částic (na plnění funkcí hygienických), oproti extravilánu (volné krajíně), kde zpracovatelé metodiky považují za důležité zohlednění funkce ekologické a krajinné. Princip obohacení druhové skladby vegetačních bariér umožňuje v intravilánech sídel široké použití taxonů pro snižování prašnosti vhodných, stejně jako odolných v rozličných charakteristikách, jako je zasolení, mechanické namáhání, rychlost růstu a jiné.

Doporučené taxony pro druhové obohacení vegetačních bariér v sídle jsou uvedeny v příloze metodiky.

## 5.3. PRINCIP TVORBY V INTRAVILÁNU SE SILNĚ POZMĚNĚNÝMI EKOLOGICKÝMI PODMÍNKAMI NA ANTROPOGENNÍCH PŮDÁCH.

V lokalitách se silně pozměněnými ekologickými podmínkami na antropogenních půdách není opodstatněné vymezovat stupně typů geobiocenů (STG). Přírodní podmínky jsou zde zásadně pozměněné, zejména pedologické charakteristiky (antropogenní eutrofizované půdy) a klimatické charakteristiky (vyšší teplota v sídle). Kladen je zde vyšší důraz na efektivitu záchytu prachových částic a ostatních škodlivin v omezeném prostoru. Druhová skladba vegetačních bariér by vedle funkce hygienické má plnit funkce estetické, být v souladu s ostatními prvky sídelní zeleně. Zpracovatelé metodiky proto nevylučují využití euryekních exotických dřevin s maximální protiprachovou funkcí. V intravilánových úsecích lze rovněž využít rozličné tvarové formy a exotické taxony.

## 5.4. PRINCIP PIONÝRSKÝCH DŘEVIN

Princip pionýrských dřevin je alternativou výše uvedených principu slupin typů geobiocenů (STG) a jeho varianty principu obohacení v rámci přirozené skladby. Charakteristickou vlastností pionýrských dřevin je velká dynamika růstu, rychle dosáhnou účinného optima a vykazují vysoký depoziční potenciál (relativně vysoká schopnost záchytu prachových částic). Nespornou výhodou pionýrských dřevin je možnost tyto druhy použít napříč všemi vegetačními stupni resp. klimatickými oblastmi i úživnosti půd. Jde na příklad o břizu bílou, topol bílý, topol šedý, topol černý, vrbu jívu, krušinu olšovou, jasan, javor babyku, javor mléč, borovici lesní atp.

## 6. POSTUP STANOVENÍ SKUPIN TYPŮ GEOBIOCENŮ (STG)

Jak bylo uvedeno výše, není účelem předkládané metodiky uvádět podrobně obecně užívanou metodu stanovení STG. Uvedeny jsou zde základní kroky úzce související s předkládanou metodikou pro navrhování vegetačních bariér s protiprachovou funkcí. Geobiocenologická formace se skládá ze 3 částí, jsou to vegetační stupeň, trofická řada (úživnost území) a hydrická řada (vodního režimu) dané lokality.

### *Vegetační stupně*

Vegetační stupňovitost dle geobiocenologického pojetí má za nositele vegetační stupňovitosti zonální, plošně převažující typy geobiocenóz, vzniklé na půdách zásobených pouze srážkovou vodou spadlou na lokalitu a „normálně“ zásobených živinami. Vymezení vegetačních stupňů je tedy operace následná po typizaci konkrétních ekosystémů. Vegetační stupeň pak sdružuje skupiny typů geobiocenu, vymezené hlavními dřevinami přírodních lesů, jak se střídaly v prostoru především podle klimatických rozdílů; záleží na konfiguraci terénu, zda vegetační stupně tvoří souvislé zóny, nebo zda jsou více či méně rozděleny do mozaiky ploch. Na území České republiky je vymezeno 8 vegetačních stupňů.

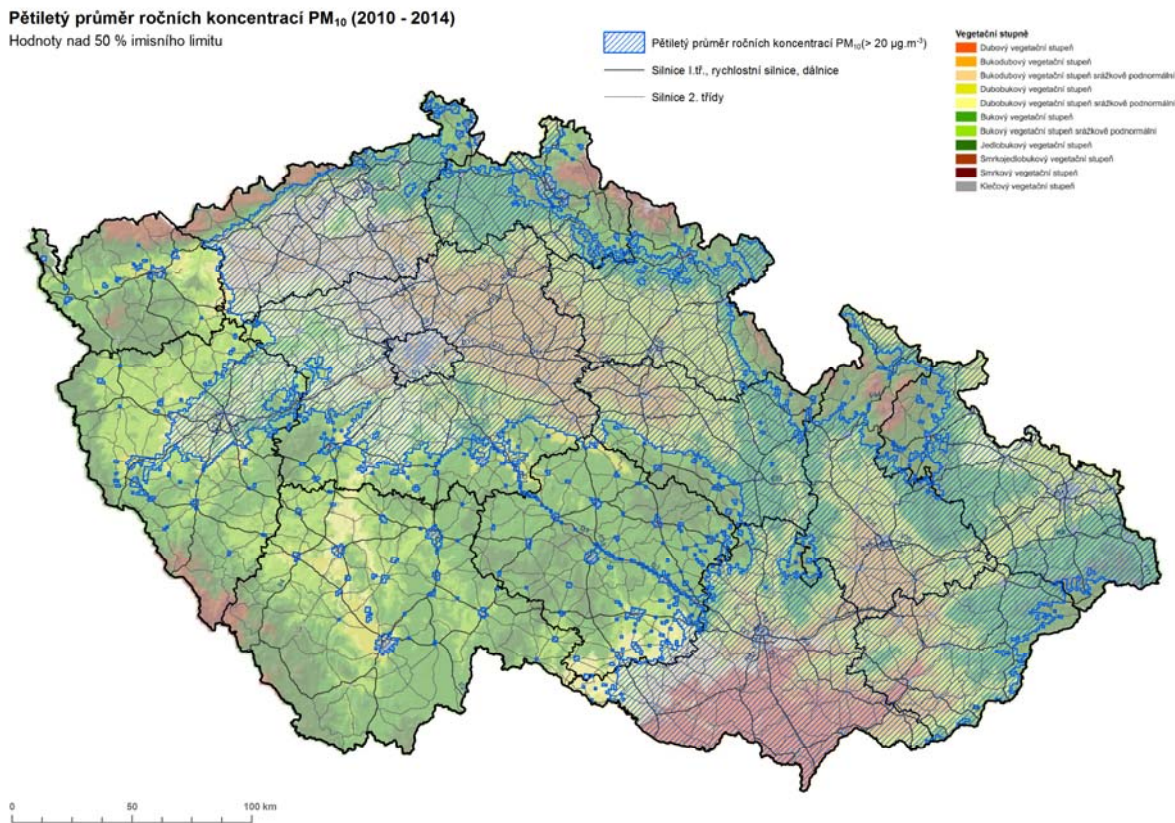
Vegetační bariéry budou pravděpodobně prioritně uplatňovány v oblastech, kde se setkávají zdroje emisí (silniční komunikace nebo i průmyslové areály jakožto plošné zdroje prachu) a tyto objekty se nacházejí převážně ve vegetačních stupních 1–3, okrajově i 4. Mohou sice být zasaženy i další vegetační stupně (například v místě průchodu plánované mezistátní silnice přes hraniční horské pásmo), avšak těchto případů je malý počet a metodiku by natolik znepráhlednily a je vhodnější řešit tyto případy individuálně s přihlédnutím k specifickým podmínkám konkrétních lokalit. Vzhledem k tomu, že se většinou jedná o území podléhající některému typu územní ochrany přírody, doporučuje se postupovat podle kapitoly 9.3.

Vegetační stupně:

1. dubový
2. bukodubový
3. dubobukový
4. bukový (okrajově)

V krajinách 1. – 3. vegetačního stupně převládají antropogenní útvary, jsou zde koncentrovány významné zdroje znečištění, hustá doprava, vysoká prašnost, nízká vzdušná vlhkost, relativně nízké zastoupení trvalých lesních a travinných porostů. Ve 4. vegetačním stupni se jedná o mírnější svahy ve volné krajině zemědělsky obhospodařované. Území ČR v 1.–4. vegetačním stupni se kryje mapou imisních limitů znečištění nad 50 % ročního limitu PM<sub>10</sub> (viz obr. 6.1.).

**Obr. 6.1. Překryv vegetačních stupňů ČR a pásma zvýšené imisní zátěže (nad 50 % ročního limitu \*)**



\*) pětiletý průměr ročních koncentrací PM<sub>10</sub> za období let 2010 – 2014. Zdroj dat: ČHMÚ



### ***Trofické řady:***

Dalším kritériem při sestavování STG je stanovení trofické řady (Tř). Trofické řady vyjadřují rozdíly v minerální bohatosti a kyselosti půd.

Základní trofické řady jsou čtyři:

A - oligotrofní (chudá a kyselá),

B - mezotrofní (středně bohatá),

C - nitrofilní (obohacená dusíkem),

D - bázická (živinami bohatá na bázických horninách, především na vápencích).

Časté jsou skupiny typů geobiocénů příslušející do trofických meziřad. Předkládaná metodika nepracuje s trofickými řadami s mezním chemizmem půd. Jsou to půdy trofické řady D vázané na karbonátové horniny a půdy eutrofní řady C (vázané na suťové svahy a vodní toky) a půdy oligotrofní řady A, které jsou vázány na kyselé horniny. V ČR zaujímají poměrně malé území a vzhledem k charakteru se jedná vždy o chráněná území, nebo jsou součástí ÚSES.

Těžištěm trofických řad (Tř) jsou pro účel metodiky využité řady AB, B, BC, BD. Tyto trofické řady se vyskytují především na plochách orné půdy.

AB - Oligotrofně-mezotrofní trofická meziřada

B - Mezotrofní trofická řada B

BC - Mezotrofně-nitrofilní trofická meziřada BC

BD - Mezotrofně-bázická trofická meziřada BD

### ***Hydrické řady***

Poslední veličinou určující STG je vymezení hydrických řad (Hř). Hydrické řady vystihují ekologicky významné rozdíly ve vlhkostním režimu půd. Rozeznáváme 6 hydrických řad:

1. suchá,

2. omezená,

3. normální,

4. zamokřená,

5. trvale mokrá,

a) proudící (okysličenou) vodou,

b) stagnující vodou,

6. rašeliništní.

Řady 1. suchá, 4. zamokřená, 5. mokrá a 6. rašelinná jsou mimo účel. Zaujímají poměrně malé území a vzhledem k charakteru se jedná vždy o chráněná území, nebo jsou jinak součástí ÚSES. Pro účely metodiky byly zvoleny řady 2. a 3., tj. hydrická řada 2. omezená a 3. normální.

## 6.1. NÁVRH DRUHOVÉ SKLADBY VEGETAČNÍCH BARIÉR DLE STG

Vzájemnou kombinací vegetačních stupňů, hydrických a trofických řad byla vygenerována dominantně se vyskytující STG v kulturní krajině. Níže uvedená STG mohou být využita jako vodítko k projektování přírodě blízké dřevinné skladby vegetačních bariér v kontaktu s volnou krajinou, ve volné krajině, nebo v sídle.

Některé kombinace Vs, Tř, Hř se v praxi nevyskytují a jsou uvedeny pouze reálné kombinace.

V níže uvedených tabulkách jsou k dispozici přehledy STG, použité zkratky druhů, a doporučená dřevinná skladba. Mimo druhů které jsou uvedené v tabulkách je žádoucí pro stanovení druhové skladby vegetačních bariér užít pro obohacení druhové skladby porostů taxony euryekní mající těžiště v normální a omezené hydrické řadě a jsou použitelné od 1.- 4. jsou to například *Prunus spinosa*, *Juniperus communis*, *Pinus sylvestris*, *Rosa canina*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Quercus robur* (*lesostepní*), *Popul alba* (*lesostepní*), *Betula pendula*.

**Tab. 6.1. STG v 1. (dubovém) vegetačním stupni**

Formule	Latinský název	Český název
l B 3	<i>Querceta typica</i>	typické doubravy
l BC 3	<i>Aceri campestris-querceta</i>	babykové doubravy
l B-BD 2-3	<i>Ligustri-querceta arenosa</i>	doubravy s ptačím zobem na písčích
l BD 3	<i>Ligustri-querceta</i>	doubravy s ptačím zobem

**Tab. 6.2. STG v 2. (bukodubovém) vegetačním stupni**

Formule	Latinský název	Český název
2 AB 3-3x	Fagi-querceta/Carpini – querceta	bukové doubravy/habrové doubravy
2 B 3	Fagi-querceta typica/Carpini-querceta typica	typické bukové doubravy/typické habrové doubravy
2 BC 3 –3x	Fagi-querceta aceris / Carpini-querceta aceris	javorové bukové doubravy/javorové habrové doubravy
2 BD 3 –3x	Fagi-querceta tiliae/Carpini-querceta tiliae	lipové bukové doubravy/lipové habrové doubravy

**Tab. 6.3. STG v 3. (dubobukovém) vegetačním stupni**

Formule	Latinský název	Český název
3 AB 3	Querci-Fageta	dubové bučiny
3 B 3	Querci-fageta typica	typické dubové bučiny
3 BC 3	Querci-fageta aceris	javorové dubové bučiny
3 BD 3	Querci-fageta tiliae	lipové dubové bučiny

**Tab. 6.4. STG v 4. (bukovém) vegetačním stupni**

Formule	Latinský název	Český název
4 AB 3	Fageta abietino-quercina	jedlodubové bučiny
4 B 3	Fageta typica	typické bučiny
4 BC 3	Fageta aceris	bučiny s javorem
4 BD 3	Fageta tiliae	lipové bučiny
(3)4 AB (3)4	Abieti-querceta roboris-piceae	smrkové jedlové doubravy
(3)4B-BC(BD) (3)4	Abieti-querceta roboris-fagi	jedlové doubravy s bukem



**Tab. 6.5. Doporučená druhová dřevinná skladba vegetačních bariér dle uvedených STG**

Poznámka: použité zkratky dřevin jsou uvedeny v následující tabulce 6.6.

Formule	Latinský název	Český název	Zkratka	Návrh druhové skladby*	Poznámka
2 AB 3-3x	Fagi- querceta/Carpini - querceta	bukové doubrawy/habrové doubrawy	FQ	QuPe, CaBe, FaSy, BePe, PiSy, <i>PrSp</i> , <i>CrMo</i> , <i>CrLa</i> , <i>SaCa</i> , <i>RoCa</i> , <i>RhCa</i> , <i>CoAv</i> ,	výrazně převažuje dub dále habr, buk pak další příměsi v xerické řadě bez buku
2 B 3	Fagi-querceta typica/Carpini- querceta typica	typické bukové doubrawy/typické habrové doubrawy	FQt/CQt	QuPe, CaBe, FaSy, TiCo, SoTo, MaSy, AcCa, PyCo, <i>SaAu SwSa</i> , <i>CrSp.</i> , <i>CoAv</i> , <i>Euve</i> , <i>LiVu</i> , <i>LoXy</i> , <i>LoCa</i>	hlavní dřevinou dub, stálá příměs habr a buk v xerické řadě bez buku
2 BC 3 -3x	Fagi-querceta aceris / Carpini-querceta aceris	javorové bukové doubrawy/javorové habrové doubrawy	FQac/Cqac	QuPe, QuRo, TiCo, CaBe, FaSy, AcCa, AcPl, FrEx, UIMi, <i>LoXy</i> , <i>CoAv</i> , <i>CrSp.</i> , <i>EuEu</i> , <i>EuVe</i> , <i>SwSa</i> , <i>SaNi</i> , <i>GrUCr</i> , <i>PoNi</i> , <i>PaAv</i>	v xerické řadě bez buku
2 BD 3 -3x	Fagi-querceta tiliae/Carpini- querceta tiliae	lipové bukové doubrawy/lipové habrové doubrawy	FQtil/CQtil	QuPe, QuRo, QuPu, TiCo, TiPl, CaBe, FaSy, AcCa, SoTo, <i>CoMa</i> , <i>ViTu</i> , <i>StPi</i> , <i>LiVu</i> , <i>EuVe</i> , <i>SwSa</i> , <i>RhCa CrMo</i> , <i>CrLa</i> , <i>CoAv</i> , <i>PruSp</i> , <i>LoXy</i> , <i>PrFr</i> , <i>Hehe</i> , <i>CoIn</i> , <i>BeVu</i> , <i>CeMa</i>	dominantní dub zimní, brslen bradavičnatý Morava
3 AB 3	Querci-Fageta	dubové bučiny	QF	FaSy, QuPe, CaBe, AbAl, TiCo	dominantní buk a dub, keřové patro převážně není.

Formule	Latinský název	Český název	Zkratka	Návrh druhové skladby*	Poznámka
3 B 3	Querci-fageta typica	typické dubové bučiny	QFt	FaSy, QuPe, CaBe, TiCo, TiPl, AcPl, AcPs, AbAl, PyCo, MaSy, <i>LoXy</i> , <i>DaMe</i> , <i>k CoAv</i> , <i>PrSp</i> , <i>RoCa</i> , <i>CrSp.</i> , <i>TaBa</i> , <i>LoCa</i>	
3 BC 3	Querci-fageta aceris	javorové dubové bučiny	QFac	FaSy, QuPe, CaBe, TiCo, TiPl, AcPl, AcPs, UIMi, UIGl, AbAl, FrEx, CeAv, <i>GrUCr</i> , <i>LoXy</i> , <i>DaMe</i> , <i>SaNi</i> , <i>CoAv</i> , <i>PrSp</i> , <i>RoCa</i> , <i>CrSp.</i> , <i>RhCa</i> , <i>EuEu</i> , <i>RiAl</i> , <i>PaAv</i>	
3 BD 3	Querci-fageta tiliae	lipové dubové bučiny	QFtil	FaSy, QuPe, CaBe, TiCo, TiPl, AcPl, AcPs, AcCa, SoTo, CeAv, <i>CoAv</i> , <i>PrSp.</i> , <i>SwSa</i> , <i>RoCa</i> , <i>CrLa</i> , <i>CrMo</i> , <i>CoMa</i> , <i>HeHe</i> , <i>BeVu</i> ,	Na Moravě dub letní a oskeruše,
4 AB 3	Fageta abietino-quercina	jedlodubové bučiny	Faq	FaSy, QuPe, AbAl, BePe, SoAu, <i>SaRa</i> ,	
4 B 3	Fageta typica	typické bučiny	Ft	FaSy, AbAl, AcPs, AcPl, TiCo, TiPl, UIGl, LaDe, PyCo, MaSy, <i>LoXy</i> , <i>DaMe</i> , <i>CoAv</i> , <i>RoCa</i> , <i>CrSp.</i> , <i>SaCa</i> , <i>SaRa</i> , <i>TaBa</i> ,	
4 BC 3	Fageta aceris	bučiny s javorem	Fac	FaSy, AbAl, TiCo, TiPl, AcPl, AcPs, AcCa, CaBe, FrEx, UIGl, CeAv, <i>SaNi</i> , <i>SaRa</i> , <i>LoXi</i> , <i>DaMe</i> , <i>RiAl</i>	

Formule	Latinský název	Český název	Zkratka	Návrh druhové skladby*	Poznámka
4 BD 3	<i>Fageta tiliae</i>	lipové bučiny	Ftil	FaSy, AbAl, TiCo, TiPl, AcPl, AcPs, CaBe, DaMe, CoAv, HeHe, BeVu,	pouze roztroušený výskyt keřů
(3)4 AB (3)4	<i>Abieti-querceta roboris-piceae</i>	smrkové jedlové doubravy	AQp	QuRo, AbAl, PiAb, BePe, SoAr, PoTr, FaSy, RhFr, SaRa, SaAu, CaCa, CoIn	vlhčí i bříza pýřitá
(3)4B-BC(BD) (3)4	<i>Abieti-querceta roboris-fagi</i>	jedlové doubravy s bukem	AQf	QuRo, AbAl, FaSy, TiCo, TiPl, QuPe, AcPl, AcPs, CaBe, FrEx, PiAb, SaNi, SaRa, CoAv, SaCa, CoIn	smrk ztepilý příměs

\*) Návrh druhové skladby platí do volné krajiny a kontaktu s ní

**Tab. 6.6. Použité zkratky dřevin**

Stromy		Keře	
AbAl	<i>Abies alba</i>	AcTa	<i>Acer tataricum</i>
AcCa	<i>Acer campestre</i>	AmOv	<i>Amelanchier ovalis</i>
AcPl	<i>Acer platanoides</i>	BeVu	<i>Berberis vulgaris</i>
AcPs	<i>Acer pseudoplatanus</i>	CeFr	<i>Cerasus fruticosa</i>
BePe	<i>Betula pendula</i>	CeMa	<i>Cerasus mahaleb</i>
CaBe	<i>Carpinus betulus</i>	CoAv	<i>Corylus avellana</i>
CeAv	<i>Cerasus avium</i>	CoIn	<i>Cotoneaster integrimus</i>
FaSy	<i>Fagus sylvatica</i>	CoIn	<i>Cotoneaster nitegrimus</i>
FrEx	<i>Fraxinus excelsior</i>	CoMa	<i>Cornus mas</i>
MaSy	<i>Malus sylvestris</i>	CrLa	<i>Crateagus laevigata</i>
PiAb	<i>Picea abies</i>	CrMo	<i>Crateagus monogyna</i>
PiSy	<i>Pinus sylvestris</i>	DaMe	<i>Daphne mezereum</i>
PoAl	<i>Populus alba</i>	EuEu	<i>Euonymus europaeus</i>
PoNi	<i>Populus nigra</i>	EuVe	<i>Euonymus verruculosus</i>
PoTr	<i>Populus tramula</i>	GrUc	<i>Grosularia uva - crista</i>
PyCo	<i>Pyrus communis</i>	HeHe	<i>Hedera helix</i>
QuPe	<i>Quercus petrae</i>	LiVu	<i>Ligustrum vulgare</i>
QuPu	<i>Quercus pubescens</i>	LoCa	<i>Lonicera caprifolium</i>
QuRo	<i>Quercus robur</i>	LoXi	<i>Lonicera xilosteam</i>
SaCa	<i>Salix caprea</i>	PaAv	<i>Padus avium</i>
SoAr	<i>Sorbus aria</i>	PoAl	<i>Populus alba</i>
SoAu	<i>Sorbus aucuparia</i>	PrMa	<i>Prunus mahameb</i>
SoDo	<i>Sorbus domestica</i>	PrSp	<i>Prunus spinosa</i>
SoTo	<i>Sorbus torminalis</i>	RhCa	<i>Rhamnus catarcticus</i>
TiCo	<i>Tilia cordata</i>	RhFr	<i>Rhamnus frangula</i>
TiPl	<i>Tilia paltyphylla</i>	RiAl	<i>Ribes alpinum</i>
UIGl	<i>Ulmus glabra</i>	RoCa	<i>Rosa canina</i>
UIMi	<i>Ulmus minor</i>	RoGa	<i>Rosa galica</i>
		SaAu	<i>Salix aurita</i>
		SaCa	<i>Salix caprea</i>
		SaNi	<i>Sambucus nigra</i>
		SaRa	<i>Sambucus racemosa</i>
		StPi	<i>Staphylea pinnata</i>
		SwSa	<i>Swida sanguinea</i>
		TaBa	<i>Taxus baccata</i>
		ViLa	<i>Viburnum lantana</i>

## 7. NÁVRH PROSTOROVÉ STRUKTURY VEGETAČNÍ BARIÉRY

### 7.1. UMÍSTĚNÍ VEGETAČNÍ BARIÉRY VŮČI ZDROJI EMISÍ

Vegetační bariéra s protiprašnou funkcí by měla být vysazena co nejbližší ke zdroji emisí, a to pokud možno po obou stranách komunikace, nebo ve směru převládajícího proudění větru a přirozeně též ve směru k příslušné zástavbě, která má být vegetační bariérou ochráněna. Z důvodu zajištění bezpečnosti provozu je navrženo v části vegetační bariéry přiléhající k tělesu silnice ve vnějším lemu provést výsadbu keřů, stromy využít v jádru vegetační bariéry (viz obrázek 7.1).

Odstup výsadby vegetační bariéry od komunikací určuje ČSN 73 6101 v článku 13.7.3. takto:

a) v místech, kde vymezení rozhledových polí a volných výšek dopravního prostoru nestanovuje větší odstup větví keřů a stromů od hrany koruny silnice nebo dálnice, musí být dodrženy tyto minimální příčné vzdálenosti:

*aa) větví keřů od hrany koruny silnice nebo dálnice :*

*u dvoukruhových silnic s celkovou šířkou koruny:*

*- menší nebo rovnou 10 m 15 m*

*- větší než 10 a menší nebo rovnou 15 m 1,5 m*

*- větší než 15 m 2,0 m*

*u čtyř a vícepruhové silnice nebo dálnice s celkovou šířkou koruny:*

*- menší nebo rovnou 25 m 2,5 m*

*- větší než 25 m 3,0 m*

*je-li zahranou koruny příkop nebo rigol mohou být větve vzrostlé keřové výsadby nejbližší 1,0 m od jeho vnější hrany.*

Doporučené uspořádání výsadby je uvedeno v Technických podmínkách – Vysazování a ošetřování silniční vegetace (TP99, Ministerstvo dopravy a spojů).

## 7.2. HUSTOTA A STRUKTURA VEGETAČNÍ BARIÉRY

Významným faktorem, který podstatným způsobem ovlivňuje výsledný efekt vegetačního pásu pro záchyt částic emitovaných v prostoru komunikace, je hustota porostu. Při vysoké hustotě porostu nedochází k rozptylu a depozici, ale k obtékání bariéry a zvyšování koncentrací škodlivin za bariérou. Na druhou stranu porost o příliš vysoké porositě nedostatečně zachycuje prachové částice ve vzduchu.

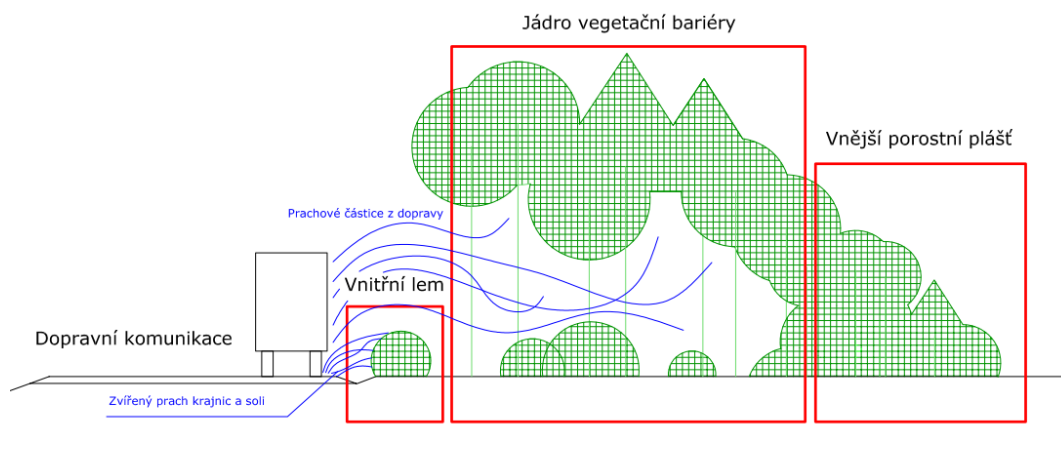
Při stanovování hustoty a struktury porostů bylo hledáno takové uspořádání, které zajistí maximální filtrační účinek při zachování požadavků na bezpečnost porostu, životaschopnosti porostu a potřebě jeho zapojení do krajiny. Na základě provedených analýz, rozboru údajů z rešerší, hodnocení výsledků modelování, odborných konzultací a praktických zkušeností byly formulovány tyto principy:

- je nutno zamezit obtékání vzduchu přes bariéru a navést jej do vnitřního prostoru porostu. Lze tak učinit otevřením porostu ze strany ke komunikaci a současně dostatečnou výškou porostu. Pokud by porost nebyl dostatečně vysoký, dojde opět k přetečení. (Toto chování lze očekávat v mladých ještě porostně nevypělých nevyvinutých bariérách);
- je nutno vytvořit dostatečný filtrační účinek. K tomu je třeba bariéru částečně uzavřít porostem s nízkou porositou (vysokou hustotou);
- bezprostředně u komunikace je vhodné uplatnit pás keřů, který jednak částečně odfiltruje část prachu zvířeného od silnice (tzv. resuspenze, k níž dochází zejména při krajnici vzhledem k výskytu většího množství prachu u krajnice), jednak jsou tím zohledněny požadavky na bezpečnost provozu. Tyto keře také díky komínovému efektu částečně navedou zbývající část vzduchu do prostoru pod stromy (ovšem jen pokud jsou stromy dost vysoké).

Z těchto principů pak vychází ideální prostorová struktura vegetační bariéry vznikne kombinací stromových a keřových forem, kdy porost ve směru ke zdroji znečištění vykazuje poměrně vysokou prostupnost a směrem k okrajům naopak houstne. Tímto způsobem je vytvořen dostatečný prostor pro zpomalení proudění vzduchu a cílené depozici prachových částic.

Ideální struktura porostu vegetační bariéry je schématicky zobrazena na obrázku níže.

## Obr. 7.1. Struktura porostu vegetační bariéry



Uspořádání vegetační bariéry lze rozdělit na tři šířkové funkční části:

### 1. *Vnitřní nárazníkový lem vegetační bariéry*

Vnitřní nárazníkový lem vegetační bariéry je vysazen nejbližší k tělesu vozovky, a díky tomu je vystaven vysoké chemické a mechanické zátěži (zejména rázy vzduchu související s dopravou, účinku posypových solí, aerosolů, exhalátů a silné prašnosti). Pro sadby ve vnitřním nárazníkovém lemu je proto vhodné volit nízké křoviny po případě travino-bylinné porosty splňující požadavky bezpečnosti provozu a odolnosti rostlin. Na základě úvah plynoucích z požadavků na šíři a výšku nárazníkového porost byly stanoveny tyto doporučené rozměry:

- výška vnitřního nárazníkového lemu 1–1,5 m
- šířka vnitřního nárazníkového lemu 2–3 řady keřů ve trojsponu.

### 2. *Jádro vegetační bariéry*

Jádro vegetační bariéry tvoří relativně dutý prostor s charakterem lesa-háje, ideálně je strukturováno do několika etáží. V tomto prostoru dochází ke zbrždění proudění vzduchu a depozici prachových částic. V hlavní etáži se uplatní stromy kmenných tvarů a ve spodní etáži pak stínomilné, nebo stín snášející keře a přirozeně se obnovující stromové patro (nálet) a travino-bylinná vegetace.

Pro fungování této části vegetační bariéry je nutná vyšší druhová rozmanitost a relativní světlost porostu umožňující průnik světla a srážek a do nižších pater. Šíře porostu není stanovena a je v zásadě odvislá prostorových možnostech. V případě  $PM_{10}$  se ukazuje, že šíře porostu má na výsledný záchyt prachu menší vliv a podstatné je

zajištění jeho dostatečné výšky. V případě celkového prachu je výrazný nárůst zachytu při zvyšování šířky do 20 m, pak už má další rozšiřování malý přínos. Hustota porostu cílových dřevin (stromů) je v jádru vegetační bariéry stanovena orientačně na 250-300 stromů/ha tzn. spon 6–7 m. Tento údaj je potřeba upravit na základě použitých taxonů. Počet jedinců bude jiný s použitím dubu a jiný v případě babyky nebo dřínu, tudíž je třeba zohlednit prostorové kvality navrhovaných taxonů. Rovněž je nasnadě použití takových taxonů, které nejlépe vyhovují konkrétní finálové šířce bariéry (v případě malého prostoru je třeba využít více jedinců v hustším sponu, aby bylo dosaženo optimální kvality zachytu). Na základě zvoleného projekčního schématu se část stínomilných keřů etabluje a část postupně vymizí.

### 3. Vnější porostní plášť

Vnější porostní plášť je vysazen nejdále od tělesa vozovky a jeho hlavní funkcí je zastavit proudění z jádrové části a vytvořit ideální podmínky pro depozici prachových částic. Vegetace ze které má být plášť vytvořen, musí být dostatečně hustá s optickou porozitou blížící se 0,0 viz (Guan et al., 2003), (Raupach et al., 2001). Výška porostního pláště musí navazovat na výšku hlavní etáže v jádru vegetační bariéry. Při návrhu je třeba využít keře a menší stromy s hustou architekturou (např. hlohy, javory, lísky, svídy, ptačí zob atp.).

- šířka vnějšího porostního pláště musí být tak mocná, aby splnila daný účel. Orientačně lze počítat s šíří 5 m. Při použití opravdu hustých keřů, jako jsou například trnka, zerav, tis atp., je možné dosáhnout hustého pláště na výrazně užším prostoru.

## 7.3. VÝŠKA A ŠÍŘKA VEGETAČNÍ BARIÉRY

Z analýzy toku znečištění vyplynulo, že výška porostu, potřebná pro dosažení maximálního účinku bariéry, by měla činit nejméně 10–11 m, což se v zásadě shoduje s optimální výškou, stanovenou dle (Podhrázká et al., 2008) pro potřeby výsadeb větrolamů, která činí 12 metrů. Rovněž provedených z výpočtů vychází významnější účinek zachytu prachu v kontextu výšky než šířky vegetační bariéry a tudíž výšku bariéry je nutno brát jako hlavní kritérium při návrzích.

Z různých důvodů technického charakteru (například průchod sítí infrastruktury a jejich ochranných pásem atp.), krajinářských, případně kulturně historických požadavků, nebude možné zde stanovenou výšku dodržet. To se také týká lokalit kde



některé parametry území neumožní z hygienických důvodů tak vysokých porostů které, by mohly způsobit zhoršení provětrávání území. V těchto případech třeba individuálního přístupu k dané lokalitě a druhově stratifikovat porost tak, aby odrážel maximální povolenou / stanovenou výšku.

Optimální šířka porostu je odvozena na základě výpočtů a měření i závěrů studií, ze kterých vyplývá, že účinnost vegetační bariéry lineárně narůstá do šíře vegetační bariéry do 20 metrů, kde porost dosahuje maximálního účinku snížení prachových částic v ovzduší. V konkrétních podmínkách je volný prostor kolem komunikaci velmi variabilní a lze předpokládat daleko omezenější prostor.

## 8. KRAJINÁŘSKO-ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR

Z hygienického hlediska je možné za nejúčinnější protiprachové bariéry považovat kompaktní dlouhé, relativně vysoké, silně zapojené linie stromů a keřů. Tento princip však nelze z pohledu krajinářsko-architektonického plně respektovat z důvodu ochrany obrazu krajiny a obrazu města. Uspořádání vegetačních bariér, jejich prostorové parametry a druhová skladba musí být navrženy způsobem respektujícím charakter území, do které jsou vkládány. Projektant musí najít nejvhodnější kompromisní řešení spojující oba požadavky, tj. požadavek hygienický a krajinářský.

V následujícím přehledu jsou shrnuty základní principy, které musí být v rámci návrhu vegetačních bariér respektovány z důvodu ochrany krajinného rázu, charakteru krajiny, krajinných hodnot.

### Extravilán (volná krajina)

- respektovat strukturu krajiny a její měřítko.
- v krajinách s drobnou krajinnou strukturou prostorové parametry vegetačních bariér uzpůsobit místním podmínkám.
- v územích s nižší členitostí preferovat skupiny, či variabilní lineární, nejlépe nepravidelnou výsadbu před monotónními pásy.
- v územích s vyšší členitostí upravit výšku porostu v souladu s terénem. Na vrcholový oblouk upozornit nepravidelným uspořádáním porostu. Směrem k vrcholu by měla růst výška porostu. Údolnicový oblouk zdůraznit klesající výškou porostu.
- v krajinách, ve kterých není běžná (historicky využívaná) vzrostlá doprovodná zeleň stromového vzrůstu v intravilánových úsecích maximálně využívat keře.
- v komponovaných krajinách řešit uspořádání vegetačních bariér ve vazbě na historickou krajinnou zeleň.
- v místech dlouhých výhledů a výhledů ve směru ke krajinným dominantám otevřít vegetační bariéru ve směru krajinné scenerie
- výšku vegetačních bariér na korunách svahů v pohledově exponovaných úsecích uzpůsobit s ohledem na charakter krajiny;
- zeleň podél dlouhých rovinných úseků by měla být komponována s různou prostorovou i druhovou variabilitou tak, aby zvyšovala různost jinak monotónního prostředí
- druhovou skladbu vegetačních bariér obohatit o dřeviny a keře tradičně využívané v daném regionu.

- umožnit řidiči výhled na významné znaky a hodnoty krajiny (rybníční soustavy, vzdálené horizonty, krajinné dominanty atd.)
- Intravilán
- respektovat stávající systém sídelní zeleně.
- způsob ztvárnění vegetačních bariér koordinovat s okolním veřejným prostorem.
- nezakládat oboustranné vegetační bariéry monotónní druhové skladby.
- kombinovat úseky se stromovým a keřovým patrem z důvodu zajištění přehlednosti městského prostoru.
- vegetačními bariéry neuzavírat výhledy na dominanty města a dominanty okolní krajiny.
- výšku vegetační bariéry navrhnout s ohledem na proslunění bytů a domů.
- vegetační bariéry na terénu kombinovat s prvky vertikální zeleně (zelené fasády).

## 9. KOORDINACE NÁVRHU ŘEŠENÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR S DALŠÍMI KRAJINOTVORNÝMI POSTUPY

Vegetační bariéry plní v území nejen funkce hygienické (protiprašné), ale zároveň i řadu dalších funkcí. Přesto, že předkládaná metodika je zaměřena primárně na výsadbu vegetačních bariér s protiprašnou funkcí, považují její zpracovatelé za důležité zohlednit i funkce ostatní. Za klíčové jsou z pohledu předkládané metodiky považovány tyto funkce:

- vegetační bariéry jako součást územního systému ekologické stability;
- vegetační bariéry jako součást koncepce uspořádání krajiny.

### 9.1. VEGETAČNÍ DOPROVOD JAKO SOUČÁST ÚZEMNÍHO SYSTÉMU EKOLOGICKÉ STABILITY (ÚSES)

Díky uvažovaným prostorovým parametrům a liniovému charakteru vegetačních bariér je možné jejich začlenění do územního systému ekologické stability. Vegetační bariéry se mohou stát součástí biokoridorů nebo biocenter, případně je využít jako interakční prvky ÚSES.

Návrh druhové skladby prvků ÚSES vychází stejně jako návrhy druhové skladby vegetačních bariér ze skupin typů geobiocénů (STG).

Vegetační doprovody mohou být zakládány i s cílem jejich zapojení do biokoridorů případně biocenter. Volbu dřevinné skladby je nutné uzpůsobit primárně funkci vegetačních doprovodů. To však nevylučuje plnění funkcí ÚSES. V rámci zpracování projektové dokumentace vegetační bariéry, která se stane součástí ÚSES, je nutné věnovat pozornost prostorovému uspořádání, které by mělo být uzpůsobeno nejen funkcím vegetační bariéry, ale také typu biokoridoru (biocentra) jehož součástí může být. Ve vnitřních řadách (v jádru vegetační bariéry) tedy vysazovat kosterní druhy vhodný pro daný typ biokoridoru, v menší míře druhy doplňkové.

Začlenění vegetačního doprovodu pozemních komunikací mezi interakční prvky je řešeno v Technických podmínkách MDS ČR TP 99. Zde je uvedeno, že zeleň podél komunikací se stává interakčním prvkem územního systému ekologické stability (ÚSES), někdy je též součástí biocentra nebo biokoridoru. Stává se tak součástí kostry ekologické stability a podílí se na zvyšování biodiverzity prostředí.

## 9.2. VEGETAČNÍ BARIÉRY JAKO SOUČÁST KONCEPCE USPOŘÁDÁNÍ KRAJINY

V rámci vymezení daného koridoru pro dopravní infrastrukturu, resp. koridoru pro záměr dané silniční stavby lze již ve fázi zpracování územně plánovací dokumentace vytvářet územní podmínky pro zajištění ploch určených k výsadbě vegetačních bariér.

V rámci zpracování koncepce uspořádání krajiny jsou vymezovány plochy s rozdílným způsobem využití a pro tyto plochy jsou stanoveny podmínky hlavního, přípustného, podmíněně přípustného a nepřípustného využití. Plochy s rozdílným způsobem využití se vymezují s ohledem na specifické podmínky a charakter území zejména z důvodu omezení střetů vzájemně neslučitelných činností a požadavků na jeho uspořádání a využívání. Lze tedy v rámci zpracování územního plánu vymezit plochy pro vegetační bariéry, jejichž cílem bude ochrana hygienických podmínek v území a současně budou plnit funkce krajinyotvorné a ekologické.

Dalším způsobem pro vytvoření prostorových podmínek pro založení vegetačních bariér v procesu územního plánování je stanovení podmínky využití pro vegetační bariéry v rámci koridoru navrhované dopravní stavby. V měřítku zpracování územního plánu (1 : 10 000, 1 : 5 000) jsou koridory pro silniční stavby vymezovány obvykle v šíři (několik stovek metrů, až kilometrů), která dovoluje umístění vlastní dopravní stavby i vegetační bariéry v parametrech stanovených touto metodikou.

## 9.3. VEGETAČNÍ DOPROVODY NA ÚZEMÍ ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ

V rámci projekčních prací přípravy silniční sítě je obvyklé eliminovat rozsah zásahu do maloplošných i velkoplošných zvláště chráněných území. V případě, že se trasa komunikace přibližuje k takovému území nebo jím prochází je nutné věnovat zvýšenou pozornost výběru druhové skladby i prostorovému uspořádání dřevin s cílem zajištění minimálního ovlivnění zvláště chráněného území resp. předmětu ochrany a maximálního zapojení dopravní stavby do obrazu krajiny. Doporučeno je proto, na území chráněných území koordinovat zakládání vegetačních bariér s plánem péče dotčeného zvláště chráněného území. Plán péče je definován v § 38, odst. 1 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů takto: „Plán péče je odborný a koncepční dokument ochrany přírody, který na základě údajů o dosavadním vývoji a současném stavu zvláště chráněného území navrhuje opatření na zachování nebo zlepšení stavu předmětu ochrany ve zvláště chráněném území a na

*zabezpečení zvláště chráněného území před nepříznivými vlivy okolí v jeho ochranném pásmu.*“ Plány péče slouží jako podklad pro jiné druhy plánovacích dokumentů a pro rozhodování orgánů ochrany přírody. Nejsou však závazné pro fyzické ani právnické osoby.

## 10. SHRNTÍ POSTUPU PŘI NAVRHOVÁNÍ VEGETAČNÍCH BARIÉR

V následující pasáži je stručně popsán postup práce při navrhování vegetačních bariér. Uvedený postup je sestaven s cílem vytvoření vodítka pro praktické užití metodiky při navrhování vegetačních bariér. Ideálním postupem při navrhování vegetačních bariér je kooperace krajinářských a technických profesí již v etapě projekční přípravy vlastní dopravní stavby. V této fázi lze vytvořit prostorové podmínky pro založení vegetačních bariér. V rámci projektové přípravy dopravní stavby je třeba vyhodnotit všechny dostupné podklady týkající se přírodních a územních podmínek v území a stavu vegetace. Pozornost je nutné věnovat i nestandardním charakteristikám dotčených území.

Základní aspekty, které je nutné zohlednit při návrhu vegetačních bariér:

- Technické parametry komunikačního tělesa
  - šíři tělesa (kapacitu)
  - umístění v terénu zářezy, náspy, roviny, sklony, horizonty, údolí, ploché krajiny atp.
  - chemické ošetřování vozovky, nebo jinými materiály
- Přírodní charakteristiky území
  - horizonty, údolí, ploché krajiny, kopcovité
  - přirozené provětrávání krajiny, převažující proudění větru, vyhledat povětrnostní anomálie
  - přítomnost, nebo absence lesní / krajinné zeleně a její ovlivnění, kvalita, VKP, ÚSES, zvláště chráněná území přírody, krajinné památkové zóny, přírodní parky atp.
  - charakter krajiny, krajinný ráz
  - biotechnické charakteristiky (teplota, vlhkost, úživnost území atp)
  - expozice
- Specifika sídla
  - stávající systém sídlení zeleně, specifika forem zeleně
  - světlostní charakteristiky, oslunění, zastínění
  - lokální provětrávání ulic
  - chemické ošetřování vozovky
  - biotechnické charakteristiky (teplota, vlhkost, úživnost území atp.)
  - imisní charakteristika sídla



Po vyhodnocení všech výše uvedených aspektů je možné přistoupit k samotné projekci vegetační bariéry. Jedině tak bude vegetační prvek odrážet všechny autentické podmínky konkrétního místa.

Pokud bude vegetační bariéra navrhována ve volné či příměstské krajině bude druhová skladba postavena na základě určeného STG. Různé ovlivnění druhové skladby bude odpovídat ekologickým i technickým požadavkům. Její prostorová struktura bude vykazovat různé parametry dle šíře užitých přilehlých pozemků. Hledisko krajinářské určí maximální výšky porostu, jeho rytmiku, užití například ovocných nebo jiných typických dřeviny v souladu s krajinným rázem. Vymezení a uspořádání vegetace bude respektovat výměnu vzdušných mas v území, případně bariéra nebude v dané části navržena.

V sídle bude návrh respektovat systém zeleně, bude odrážet jeho typické znaky jako jsou třeba aleje, doprovodné záhony komunikací, travnaté pásy, tvarové formy atp. V souběhu bude návrh splňovat maximální záchyt i na poměrně malé ploše, kterou lze v sídle předpokládat více než kde jinde. Také bude plnit další funkce, jako je pohledová bariéra atp. Výška bude respektovat oslunění budov, provětrávání území a další specifika lokality.

Při tvorbě osazovacích schémat, která budou zohledňovat výše uvedené pohledy, lze využít zkušenosti s výsadbami obdobných liniových výsadeb, Například biokoridorů s respektováním metodických pokynů k prostorovému uspořádání. Vhodnými modely pro osazovací plány mohou být i výsadbová schémata postavená na principu dřevinných vegetačních prvků s výraznou autoregulací, které výrazně snižují náklady na ekonomickou náročnost v době rozvojové péče.

## 11. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika přináší komplexní nástroj pro návrh vegetačních bariér s prioritní hygienickou funkcí. Umožňuje návrh druhové skladby vegetačních bariér v intravilánu sídel a ve volné krajině. Druhová skladba je sestavena na základě stupňů typů geobiocenů (STG) a zohledňuje tak stanovištní podmínky jednotlivých lokalit. Navrženy jsou principy umožňující úpravu dřevinné skladby v závislosti na konkrétních stanovištních podmínkách. Například v intravilánu sídel lze využít exotické druhy dřevin s vysokou schopností zachytu prachových částic (z důvodu požadavku na zachyt prachových částic), naopak ve volné krajině druhová skladba směřuje k přirozené druhové skladbě (z důvodu požadavku na plnění funkce hygienické i krajinnotvorné). Návrhy vegetačních bariér zohledňují požadavky na ochranu krajinných hodnot. Metodika obsahuje návrhy metodických postupů umožňující začlenění vegetačních bariér do krajinného obrazu. Uvedeny jsou krajinnotvorné koncepce, jejichž součástí se vegetační bariéry mohou stát (koncepce uspořádání krajiny, územní systém ekologické stability)

Ve srovnání se současnou praxí se jedná o zcela nové dílo. V projekční praxi dosud nebyla předložena komplexní metodika řešící druhovou skladbu vegetačních bariér (izolační zeleně). Doposud byly používány pouze obecné principy stanovené pro vymezení územních systémů ekologické stability, pro zakládání doprovodné vegetace komunikací stanovené v TP99 a arboristické standardy AOPK.

## 12. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Předpokládá se, že metodika bude standardně uplatňována pro potřeby projektové přípravy a realizaci výsadeb, pro projekty dopravní infrastruktury, pro přípravu projektů k žádostem o dotační podporu a pro rozhodování orgánů veřejné správy. Relevantními uživateli tedy jsou:

- úřady vykonávající státní správu v odvětví ochrany životního prostředí
- úřady vykonávající státní správu v odvětví dopravy
- poskytovatelé dotací na realizaci výsadeb (krajské úřady, SFŽP ČR)
- samosprávné orgány obcí, měst a krajů
- vlastníci a správci komunikací, investoři silničních staveb
- projektanti vegetačních úprav
- projektanti staveb dopravní infrastruktury
- žadatelé o dotace na realizaci výsadeb vegetace podél komunikací
- zprostředkovatelé dotací z fondů EU a z národních zdrojů
- subjekty zajišťující výsadby zeleně

### 13. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Základní předpokládaný přínos uplatnění metodiky spočívá v optimalizaci výsadeb vegetace podél komunikací, které bude dosaženo skloubením požadavků na jejich funkci s cílem využití výsadeb jako účinného opatření ke snížení imisní zátěže suspendovaných částic z dopravy. Dalším přínosem je zvýšení informovanosti pracovníků projektové přípravy, orgánů státní správy a ostatních zainteresovaných subjektů, a díky němu zlepšení rozhodování o přijatých opatřeních, které se projeví ve snížení imisní zátěže a zdravotních rizik obyvatel v okolí silně dopravně zatížených komunikací.

Tyto efekty se v ekonomické rovině projeví:

- úsporami na straně přípravných prací, kdy jednoznačně daný postup navrhování výsadeb usnadní proces projektové přípravy silničních staveb i vlastních vegetačních úprav
- snížením externích nákladů vyvolaných v důsledku expozice obyvatel znečišťujícími látkami

Tyto úspory na straně přípravných prací v této oblasti lze v souhrnu za celé území ČR odhadovat až v řádu stovek tis. Kč ročně.

## 14. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

### *Použité podklady a literatura*

Anonymus, 2014, Dust management, poof Technical Circular T-5/14,, Ministry of Transport and Infrastructure, BC, Canada [online] dostupne z [http://www.th.gov.bc.ca/Publications/Current\\_technical.asp](http://www.th.gov.bc.ca/Publications/Current_technical.asp)

Anonymus, 1995. Designing and caring for windbreakers, University of Toronto's Faculty of Forestry, ISSN 1198-3744

Beckett, K. P., Freer-Smith, P. H., Taylor, G. (2000): Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. *Global Change Biology* 6.

Beckett, K. P., Freer-Smith, P. H. Taylor, G., 2000, Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. *Global Change Biology*, 6: 995–1003. doi:10.1046/j.1365-2486.2000.00376.x

Bitog, J. P. et al. (2012): Numerical simulation study of a tree windbreak. *Biosystem Engineering* 111.

Blažek, J., 2013. Vliv větrolamů na okolní prostředí s důrazem na jejich klimatickou funkci, Bakalářská práce, MZLU V Brně

Bulř, P., 1988. Vegetační doprovody silnic: Aktuality, VÚŠOZ

Cornelis, W.M., Gabriels, D. 2005. Optima windbreak design for wind-erosion control / *Journal of Arid Environments* 61 (2005) 315–332

Cowherd, Ch. Jr., Muleski, G. (2005): Development of a Removal Term for Dust Particle Disposition on Vegetation. Midwest Research Institute.

Dufková, J., Rožnovský, J., Středa, T. (2006): Vliv větrolamů na proudění vzduchu. Sborník z konference Bioklimatológia a voda v krajine. Strečno, Slovensko.

Freer-Smith, P. H., El-Khatib, A. A., Taylor, G. (2003): Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi - arid areas (*figus nitida* and *eucalyptus globulus*) with European and north American species. *Forest Research*.

Heisler, Gordon M, Dewalle David, 1988. Effects of windbreak structure on wind flow, in *Agriculture Ecosystem Ecosystems & Enviroment*, DOI: 10.1016/0167-8809(88)90007-2

Horká, M, 2013. Zeleň kolem silničních komunikací, bakalářská práce, MZLU v Brně

Chaulya, S. K., Chakraborty, M. K., Singh, R. S. (2000): Air pollution modelling for a proposed limestone quarry. Central Mining Research Institute.

Janeček, M, 2014, Ochrana zemědělské půdy před erozí, Metodika, ČZU V Praze, ISBN 978-80-87415-42-9

Kavka, B. at Šindelářová, J 1978. Funkce zeleně v životním prostředí. 1. vyd. Praha: SZN, 1978. 235 s. Lesnictví, myslivost a vodní hosp.

Karel et al. (2016): Metodika pro kvantifikaci efektu výsadby na snížení koncentrací suspendovaných částic. Výsledek projektu TA ČR č. TD020357 – Optimalizace výsadby dřevin pohlcujících prachové částice.

Karel, J., Smolová, E. (2016): Kvantifikace vlivu vegetační bariéry na šíření prachových částic od komunikace. Dopravní inženýrství 1/2016

Litschmann T., Rožnovský J., Podhrázková, J., 2007. Využití optické porozity ke klasifikaci větrolamů, In: Střelcová, K., Švarenina, J., Blaženc, M. (eds): Bioclimatology and natural hazards. International Scientific Conference, 14–20. September, Poľana nad Detvou, Slovakia

Maděra, P., Zimová, E.: (1997): Metodické postupy projektování lokálního ÚSES, LDF MZLU v Brně.

Mareček, J, 2005. Krajinářská architektura venkovských sídel, ČZU v Praze, ISBN 80-213-1324-2

Menke, P. et al. (2008): Bäume und Pflanzen lassen Städte atmen - Schwerpunkt – Feinstaub: Forum DIE GRÜNE STADT.

Minářová, E, 2013. Vyhodnocení klimatické funkce vybraného větrolamu, Diplomová práce, MZLU V Brně.

Mužíková B., Jareš V., 2010. Seasonal variability of windbreak affectivity and their optical porosity[online] dostupne, z mendelnet.cz, MZLU v Brně

Podhrázká, J, at. Al 2008. Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině, metodika, VÚMOP v Praze, ISBN 978-80-904027-1-3

Podhrázká, J, at. al 2010. Hodnocení účinnosti trvalých vegetačních bariér v ochraně proti větrné erozi, metodika, VÚMOP v Praze, 978-80-87361-10-8

Räsänen, J. V., Holopainen, T., Joutsensaari, J., Ndam, C., Pasanen, P., Rinnan, A., Kivimäenpää, M. (2013): Effects of species-specific leaf characteristics and reduced water availability on fine particle capture efficiency of trees. Environmental Pollution 183.

Raupach, M. R., Woods, N., Dorr, G., Leys, J. F., Cleugh, H. A. (2001): The entrapment of particles by windbreaks. Atmospheric Environment 35.

Rožnovský, J., Litschmann, T., Vyskot, I. (ed), 2007. Vliv různých typů lesních pásů na proudění vzduchu in „Klima lesa“, Křtiny 11. – 12.4.2007, ISBN 978-80-86690-40-7

Salaš, P at al., 2013. Opatření k zamezení biologické degradace půd a zvýšení biodiverzity v suchých oblastech ČR, Certifikovaná metodika, MZLU v Brně, ISBN 978-80-7375-585-0

Šerá, B., 2005. Roadside Greenery in the Open Landscape. Život. Prostr., Vol. 39, No. 4, 208 – 211, 2005.

Šíp, V., Řezníček, H., Beneš, L. (2015): Modelování šíření prachu z pozemní komunikace. Časopis ochrana životního prostředí. Praha. ISSN: 2336-6753

Středa, T., Rožnovský, J., Pokladníková, H. (2007): Vlivy různých typů lesních pásů na proudění vzduchu. Klima lesa. Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference „Klima lesa“, Křtiny. ISBN 978-80-86690-40-7.

Středa, T., 2007. Vliv různých typů lesních pásů na proudění vzduchu, in Rožnovský, J., Litschmann, T., Vyskot, I. (ed): „Klima lesa“, Křtiny 11. – 12.4.2007, ISBN 978-80-86690-40-7

Vigiak, Olga at al., 2003. Spatial modeling of wind speed around windbreaks, *Catena* 52 (2003) 273 – 288, [online], dostupné z: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Wagner, B., 1990. Sadovnická tvorba 1 a 2. 1. vyd. Praha, SZN, 990. 328 s.

### ***Legislativní normy***

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba

Technické podmínky (TP 99) Vysazování a ošetřování silniční vegetace

PPK-VEG –Požadavky na údržbu vegetace na dálnicích a směrově rozdělených silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR



## 15. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Předložená metodika vychází z podrobné rešerše odborné literatury, jejíž seznam je uveden v kap. 14. Práce nevychází z literatury, publikované přímo autory, s výjimkou souvisejících výstupů projektu TD020357:

- Karel et al. (2016): Metodika pro kvantifikaci efektu výsadeb na snížení koncentrací suspendovaných částic.
- Karel, J., Smolová, E. (2016): Kvantifikace vlivu vegetační bariéry na šíření prachových částic od komunikace. Dopravní inženýrství 1/2016.
- Šíp, V., Řezníček, H., Beneš, L. (2015): Modelování šíření prachu z pozemní komunikace. Časopis ochrana životního prostředí. Praha. ISSN: 2336-6753

## 16. JMÉNA OPONENTŮ

Ing. Eva Horná, Krajský úřad Kraje Vysočina, Odbor životního prostředí a zemědělství (vedoucí odboru)

Ing. Klára Salzmann, Ph.D., Předseda Pracovní skupiny pro krajinářskou architekturu České komory architektů

## 17. ZÁVĚR

Předložená metodika je průnikem mnoha oborů technických, biotechnických, botanických a krajinářských. Cílem byla generalizace pohledu a sjednocení východisek k jímání prachových částic ve vegetačních bariérách. Jedná se o problematiku velmi širokou a rozmanitou stejně, jako jsou rozmanitá území, ve kterých by měly být zásady zde uvedené aplikovány, a proto vykazuje poměrně širokou plasticitu použití.

I přes tento fakt nemůže postihnout všechny aspekty území a nelze ji aplikovat rigidně. Jako je zřejmé, že nebude možné vždy dodržet ideální parametry vegetačních bariér z prostorových důvodů, stejně tak je zřejmé, že v každém konkrétním území je nutný tvůrčí přístup projektanta, který zohlední konkrétní podmínky v území. Projektant musí zvážit všechny dostupné podklady, vlastní průzkum území a maximálně zohlednit případné konflikty. Zejména pak ty, které by mohly zhoršit kvalitu prostředí, případně zhoršit kvalitu ovzduší v sídle špatně navrženou úpravou. Ve vztahu ke kvalitě ovzduší je nutné zvláště obezřetně postupovat v územích s omezenými podmínkami pro provětrávání, jako jsou mrazové kotliny, nebo příčné přepažení údolí. V takovýchto typech území by mohlo při nevhodném návrhu vegetačních bariér dojít ke horšení provětrávání území, stagnaci škodlivin v ovzduší, případně i „natečení škodlivin“ do sídla.

Rovněž se mohou naskytnout lokální případy, kdy bude na základě průzkumu definováno jiné STG než jsou uvedena v metodice, např. z důvodu obnaženého podloží nebo atypických lokálních vlhkostních charakteristik atp. V těchto případech je třeba provést výběr dřevin příslušných k určenému STG a dále postupovat dle metodických pokynů.

## Příloha 1: Typ listů a stanovištní charakteristiky vybraných taxonů dřevin

Název: český / latinský	zasolení	městské prostř.	vápnitá půda	kyselá půda	jílovité půdy	na půdu nenáročné	suché půdy	vlhké půdy	tolerance ke stínu	větrná stanoviště	exot (E)/ domácí(D)
Borovice černá ( <i>Pinus nigra</i> )	x	x	x	x			x			x	E
Borovice kleč ( <i>Pinus mugo</i> )	x	x	x	x			x			x	D
Břestovec zápaní ( <i>Celtis occidentalis</i> )		xx					x				E
Čičmáček stromovitý ( <i>Caragana arborescens</i> )	x	xx	xx	(x)		x	xx			x	E
Douglaska tisolistá ( <i>Pseudotsuga mezesii</i> )				x	(x)					x	E
Dřišťál - neopadavé druhy ( <i>Berberis</i> spp.)		x							x		E
Dřišťál Thunbergův ( <i>Berberis thunbergii</i> )	x	x		x			x		x	x	E
Jalovec chvojka klášterská ( <i>Juniperus sabina</i> )		x	x	x			x			x	E
Jalovec viržinský ( <i>Juniperus virginiana</i> )	x	x	x	x			x			x	E
Javor babyka ( <i>Acer campestre</i> )	x	x	x				x		x	x	D
Javor tatarský ( <i>Acer tataricum</i> )	x	x		x			x			x	E
Jedlovec - druhy ( <i>Tsuga</i> )								x	xx		E
Kalina tušalaj ( <i>Viburnum lantana</i> )	x	x	x		x		x		x	x	D
Kalina vrásčitolistá ( <i>V. rhytidophyllum</i> )		x	x						x		E
Kustovnice cizí ( <i>Lycium barbatum</i> )	x	x	x			x	x				E
Lípa velkolistá ( <i>Tilia platyphyllos</i> )		x	x		x						D
Lípa zelená ( <i>Tilia euchlora</i> )		x	x		x						E
Mahonie cesmínolistá ( <i>M. aquifolium</i> )		x		x				x	x		E
Mochna křovitá ( <i>Potentilla fruticosa</i> )	x			x			x				E
Netvařec křovitý ( <i>Amorpha fruticosa</i> )	xx	x	x				x			x	E
Pámelník bílý ( <i>Symphoricarpos albus</i> )	x	x	x			x	x		xx	x	E
Pustoryl - druhy ( <i>Philadelphus</i> )		x			x				x		E
Růže mnohokvětá ( <i>Rosa multiflora</i> )				x						x	E
Růže svraskalá ( <i>Rosa rugosa</i> )	x	x		x				x		x	E
Skalník ( <i>C. dammeri</i> <i>Stockholm</i> )			x							x	E
Skalník Dielsův ( <i>C. dielsiana</i> )			x				x			x	E
Skalník rozložený ( <i>C. horizontalis</i> )			x							x	E
Skalník - druhy ( <i>Cotoneaster</i> )		x	x						x (neopadavé druhy)		
Smrk omorika syn. smrk Pančičův ( <i>Picea omorica</i> )		(x)	x	x				x			E
Smrk pichlavý ( <i>Picea pungens</i> )	x	x	x	x	x	x	x				
Svída krvavá ( <i>Cornus sanguinea</i> )	x	x			x		x	x		x	D

Svida výběžkatá ( <i>Cornus stolonifera</i> syn. <i>sericea</i> ) Cv. <b>Flaviramea</b>	x	x			x			xx			E
<b>Tamaryšek</b> ( <i>Tamarix</i> sp.)	xx	x	x				x	x		xx	E
<b>Tavolník Douglasův</b> ( <i>Spiraea douglasii</i> )			x							x	E
<b>Tavolník van Houtteův</b> ( <i>Spiraea x vanhoutei</i> )		x	x								E
<b>Tavola kalinolistá</b> ( <i>Physocarpus opulifolius</i> )		x	x	x	x	x	x		x	x	E
<b>Tis - druhy</b>		(x)	x	x	x			x	x	x	E/D
<b>Zerav (Túje) západní</b> ( <i>Thuja occidentalis</i> )		x	x	x	x			x	x		E
<b>Zerav obrovský</b> ( <i>Thuja plicata</i> )			x	x	x					x	E
<b>Zimoléz tatarský</b> ( <i>Lonicera tatarica</i> )	x	(x)	x	x	x			x	x	x	E
<b>Zimostráz vždyzelený</b> ( <i>Buxus sempervirens</i> )		x	x						x		E
<b>Zlatice prostřední</b> ( <i>Forsythia suspensa</i> )		(x)	x	x	x			x			E
<b>Žanovec měchýřník</b> ( <i>Coletea arborescens</i> )	x	x	x				x				E

**Vysvětlivky:**

(x) - dané podmínky nejsou optimální, ale snáší je

x- dané podmínky snáší dobře

xx - dané podmínky jsou optimální, snáší je velmi dobře

## Příloha 2: Typové rozdělení dřevin podle míry záchyty prachových částic

Název: český / latinský	Typ listů	rychlost depozice částic Vg
Borovice		xxx
Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> )		x
Břestovec zápaní ( <i>Celtis occidentalis</i> )	na líci lesklé, na rubu řídce chlupaté	xx
Cesmína druhy ( <i>Ilex</i> spp.)		x
Čička stromovitá ( <i>Caragana arborescens</i> )		x
Douglaska tisolistá ( <i>Pseudotsuga mezesii</i> )		xxx
Dřišťál -neopadavé druhy ( <i>Berberis</i> spp.)		xxx
Dřišťál Thunbergův ( <i>Berberis thunbergii</i> )		x
Hlošina úzkolistá ( <i>Eleagnos angustifolia</i> )		xxx
Jalovec druhy ( <i>Juniperus</i> spp.)		xx
Javor babyka ( <i>Acer campestre</i> )		x
Javor tatarský ( <i>Acer tataricum</i> )		x
Jedlovec - druhy ( <i>Tsuga</i> )		xx
Jilm druhy ( <i>Ulmus</i> sp.)		xx
Kalina tušalaj ( <i>Viburnum lantana</i> )	na líci svraskalé, na rubu hvězdovitě chlupaté až plstnaté	xxx
Kalina vrásčitolistá ( <i>V. rhytidophyllum</i> )	na líci silně svraskalé, lesklé, na rubu plstnaté	xxx
Katalpa druhy ( <i>Catalpa</i> sp.)		xx
Kustovnice cizí ( <i>Lycium barbatum</i> )	dužnaté	xx
Lípa velkolistá ( <i>Tilia platyphyllos</i> )	mírbě svraskalé, na líci řídce chlupaté, na líci chlupaté	xx
Lípa stíbrná ( <i>Tilia tomentosa</i> )	na rubu hustě chlupatá (do volné přírody nevhodná kvůli vlivu na hmyz)	xx
Lípa zelená ( <i>Tilia euchlora</i> )	na líci lesklé, na rubu chomáčky chlupů	xx
Líska obená ( <i>Corylus avellana</i> )		xx
Líska turecká ( <i>Corylus colurna</i> )		xx
Mahonie cesmínolistá ( <i>M. aquifolium</i> )	lesklé, kožovité, naopadavé	x
Mochna křovitá ( <i>Potentilla fruticosa</i> )	oboustranně chlupaté	xx
Netvařec křovitý ( <i>Amorpha fruticosa</i> )	na rubu jen v mládí chlupaté	x
Pámelník bílý ( <i>Symphoricarpos albus</i> )	na rubu měkce chlupaté	xx
Pavlovnie plstnatá ( <i>Paulownia tomentosa</i> )	listy hustě vlnatě plstnaté	xxx
Pustoryl - druhy ( <i>Philadelphus</i> )	na rubu na žilnatině chlupaté	x
Rakytník řešetlákový ( <i>Hypophae rhamnoides</i> )		xxx
Růže mnohokvětá ( <i>Rosa multiflora</i> )	na rubu většinou chlupaté	xx
Růže svraskalá ( <i>Rosa rugosa</i> )	na líci lesklé, kožovité, nápadně svraskalé, na rubu chlupaté, někdy až žlznaté	xxx
Skalník - hlavně neopadavé druhy ( <i>Cotoneaster</i> spp.)		xx
Skalník opadavé druhy		x
Smrk omorika syn. smrk Pančičův ( <i>Picea omorica</i> )		xxx
Smrk pichlavý ( <i>Picea pungens</i> )		xxx
Svída krvavá ( <i>Cornus sanguinea</i> )	na rubu řídce chlupaté	xx

<b>Svída výběžkatá (<i>Cornus stolonifera</i> syn.<i>sericea</i> ) Cv. Flaviramea</b>		X
<b>Tamaryšek (<i>Tamarix</i> sp.)</b>		X
<b>Tavola kalinolistá (<i>Physocarpus opulifolius</i> )</b>	oboustranně lysé	X
<b>Tavolník Douglasův (<i>Spiraea douglasii</i> )</b>	na rubu plstnaté	XX
<b>Tavolník van Houtteův (<i>Spiraea x vanhoutei</i> )</b>	oboustranně lysé	X
<b>Tis - druhy</b>		XX
<b>Topol bílý (<i>Populus alba</i>)</b>		XXX
<b>Vrba jíva (<i>Salix caprea</i> )</b>		XX
<b>Zerav (Túje) západní (<i>Thuja occidentalis</i> )</b>		XX
<b>Zerav obrovský (<i>Thuja plicata</i> )</b>		XX
<b>Zimoléz druhy (<i>Lonicera</i> spp.)</b>	většinou oboustranně lysé	X
<b>Zimostráz vřdyzelený (<i>Buxus sempervirens</i>)</b>	drobné, kožovité, lesklé	X
<b>Zlatice prostřední (<i>Forsythia suspensa</i>)</b>		X
<b>Žanovec měchýřník (<i>Colutea arborescens</i> )</b>		X

Vysvětlivky:

typ dřevin dle rychlosti záchytu znečišťujících částic:

typ blahovičnick

x - velmi malá rychlost

typ jeřáb

xx - střední rychlost

typ borovice černá

xxx -velká rychlost ukládání částic

Pozn.

typ listu je popsán jen v případě, že listy vykazují nějakou extrémní vlastnost (kožovitost, výraznou hladkost, chlupatost, žlaznatost)