

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY



**ŠETŘENÍ VĚTROLAMŮ NA KARLOVARSKU Z HLEDISKA
DRUHOVÉHO ZASTOUPENÍ DŘEVIN A ZDRAVOTNÍHO
STAVU**

**The Windbreaks Research in Karlovy Vary Region in Terms of
Species Representation of Woody Plants and Their Health Condition**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jana Doušová

Vedoucí práce: prof. Ing. Miloslav Janeček, DrSc.

PRAHA 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Miloslava Janečka, DrSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Karlových Varech dne 22. dubna 2013

.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce prof. Ing. Miloslavu Janečkovi, DrSc. za rady a poskytnutí některých materiálů, dále děkuji paní Jitce Bauerové z CHKO Slavkovský les za poskytnutí cenných informací a také Lesní správě Kraslice za vypůjčení dendrometrických pomůcek.

V Karlových Varech dne 22. dubna 2013

.....

Abstrakt

Větrolamy patří mezi základní krajinné prvky zemědělské krajiny po celém světě, především v oblastech s častými výskyty silných větrů a sucha. Jejich hlavním posláním je vytvořit příznivé mikroklima pro pěstované plodiny a omezit větrnou erozi prostřednictvím snížení rychlosti větru. Větrolamy ale v krajině plní řadu dalších významných funkcí, např. slouží jako úkryt i zdroj potravy mnoha volně žijícím živočichům, čímž zvyšují biodiverzitu a mají také pozitivní vliv na estetickou hodnotu krajiny. Přesto se bohužel v současné době od výsadeb větrolamů upouští a péče o stávající větrolamy je buď velmi malá nebo žádná.

V této práci se budu zabývat šetřením větrolamů na Karlovarsku s důrazem na zhodnocení jejich účinnosti, vhodnosti z hlediska druhového zastoupení dřevin, vitality a zdravotního stavu. Hodnocené větrolamy se nachází v okrese Karlovy Vary v katastrálním území Jenišov a dále v okrese Cheb v katastrálních územích Dolní Lažany u Lipové, Horní Žandov, Rájov u Mariánských Lázní, Mokřina, Tuřany u Kynšperku nad Ohří, Mnichov u Mariánských Lázní, Sítiny, Zádub a Závašín.

Klíčová slova: *větrolam, větrná eroze, mikroklima, biodiverzita, zemědělská krajina*

Abstract

Windbreaks belong to the basic elements of agricultural landscapes all over the world, especially in regions where strong winds and drought occur quite often. Their main function is creating a microclimate beneficial for crop growing and decreasing the wind speed to reduce erosion. But windbreaks fulfil even a great many more of important functions in the landscape. A lot of animals living in the wild use them as a shelter and a food source, a fact that enhances the biodiversity and influences the aesthetic value of the landscape in a positive way as well. However, regrettably windbreaks are planted less and less currently and the existing ones are being taken care of very rarely or not at all.

This work is engaged in the research of windbreaks in the area of Karlovy Vary emphasising the evaluation of their effectiveness and suitability with respect to the representation of tree and shrub species, vitality and state of health. The evaluated wind breaks are located in the cadastral section of Jenišov, further in the district of Cheb in the cadastral sections of Dolní Lažany u Lipové, Horní Žandov, Rájov near Mariánské Lázně, Mokřina, Tuřany near Kynšperk nad Ohří, Mnichov near Mariánské Lázně, Sítiny, Zádub and Závěšín.

Keywords: *windbreak, wind erosion, microclimate, biodiversity, agricultural landscape*

OBSAH

1. Úvod	9
2. Cíle práce.....	10
3. Větrná eroze.....	11
4. Charakteristika větrolamů	12
4.1 Definice větrolamu	12
4.2 Důvody pro výsadbu větrolamů.....	13
4.3 Historie výsadby větrolamů	15
4.4 Vhodné druhy dřevin ve větrolamech.....	17
4.5 Dělení větrolamů a jejich účinnost	20
4.6 Měření účinnosti větrolamů	24
5. Charakteristika zájmové oblasti	26
5.1 Geologie a geomorfologie	26
5.2 Klima	28
5.3 Biogeografie.....	29
5.4 Půdní poměry	29
5.5 Vegetace.....	30
6. Metodika.....	33
6.1 Lokalizace větrolamů.....	33
6.2 Dendrometrické parametry	33
6.3 Vitalita	34
6.4 Zdravotní stav	36
7. Výsledky.....	38
7.1 Větrolam u obce Mokřina	38
7.2 Větrolam u obce Tuřany	41
7.3 Větrolamy u obce Dolní Lažany	45

7.3.1 Větrolam u obce Dolní Lažany Z.....	45
7.3.2 Větrolam u obce Dolní Lažany V	49
7.4 Větrolam u obce Dolní Žandov	54
7.5 Větrolam mezi obcemi Zádub-Závišín	60
7.6 Smrkový větrolam v obci Rájov	62
7.7 Smrkový větrolam v obci Sítiny	64
7.8 Větrolam u obce Mníchov	69
7.9 Větrolam u obce Jenišov.....	71
8. Diskuse	75
9. Závěr.....	77
10. Přehled literatury a použitých zdrojů	78
11. Přílohy.....	83

1. Úvod

Zemědělská krajina prošla v posledních desetiletích výraznou změnou. Malá políčka oddělená od sebe remízky nebo menšími lesíky, obhospodařovaná drobnými zemědělci, již z naší krajiny bohužel téměř vymizela. S příchodem kolektivizace zemědělství na konci 40. a v průběhu 50. let 20. století přišla snaha půdu co nejvíce využít k pěstování nejrůznějších zemědělských plodin a drobní zemědělci byli nuceni převádět svůj majetek do jednotných zemědělských družstev. Také vlivem modernizace zemědělské techniky, díky které je možné obhospodařit podstatně větší plochy, se v dnešní době setkáme spíše s rozlehlými bloky orné půdy. Vzhledem k tomu, že rozloha zemědělských pozemků se stále zvětšuje a remízky ubývá, je přítomnost pásové zeleně v zemědělské krajině stále vzácnější. Úloha pásové zeleně bývá v současné době nedoceněna, i přesto, že její přítomnost je v zemědělské krajině velmi potřebná i z hlediska ochrany samotných pěstovaných plodin. Jednou z variant, jak vnést do zemědělské krajiny více zeleně a zároveň ochránit rozlehlé plochy orné půdy před větrnou erozí, jsou bezpochyby větrolamy.

Pokud jsou větrolamy vhodně navrženy a zrealizovány, mají polyfunkční charakter. Jejich jedinou funkcí tedy není pouze snížení rychlosti větru. Mohou se např. stát také útočištěm i zdrojem potravy pro volně žijící živočichy a stát se významným stabilizačním prvkem uniformní zemědělské krajiny. Nepřímé služby poskytované vhodně realizovanými větrolamy budou v této práci dále podrobně popsány.

2. Cíle práce

Cílem úvodní rešeršní části je shrnout poznatky o procesech větrné eroze a především poznatky o větrolamech jakožto prostředcích k jejímu zmírnění – o historii jejich výsadeb, druzích větrolamů, jejich účincích a také o vhodných druzích dřevin ve větrolamech na území České republiky.

Další část má popsat metodiku hodnocení a následně výsledky získané terénním průzkumem - hlavním cílem v této části je především provést šetření vybraných větrolamů vysazovaných převážně v 50. a 60. letech 20. století na Karlovarsku. Výstupem tohoto šetření bude základní přehled o současném stavu větrolamů v hodnoceném území, konkrétně o jejich dendrometrických parametrech, účinnosti, vhodnosti z hlediska zastoupených druhů dřevin, vitalitě a zdravotním stavu. Součástí této části budou také případné návrhy na zlepšení současného stavu hodnocených větrolamů.

3. Větrná eroze

Větrná eroze je jev, který způsobuje odnos půdních částic, osiv a hnojiv a zhoršuje tak kvalitu půdy. Škodlivě působí především na návětrných plochách, zhoršuje ji sucho, kdy je půda nesoudržná a prašná. Nebezpečná je především tzv. zrychlená eroze, kdy jsou ztráty půdy a živin natolik vysoké, že přirozeně nemůže dojít k jejich obnově půdotvorným procesem a dochází k narušení přírodní rovnováhy. Intenzitu větrné eroze ovlivňují klimatické faktory (směr a rychlost proudění vzduchu, teplota a vlhkost vzduchu), půdní a geologické faktory (geologická skladba území, charakter půdních částic, vlhkost půdy, půdní struktura atd.), vegetační faktory (vegetační kryt, posklizňové zbytky), geomorfologické faktory (tvar povrchu) a také antropogenní faktory (velikost a proporce pozemků, způsob hospodaření a zavlažování) (Mužíková, 2010). Každá půda vykazuje různou odolnost vůči erozi. Obecně můžeme říci, že půdy s dostatečným podílem humusu, přiměřeně vlhké s drobtovitou strukturou bývají odolnější (Melichar, 2005). Samotný povrch půdy má na rychlost větru vlivem tření určitý brzdící účinek, ten se projevuje tím více, čím je povrch drsnější (Holý, 1994).

Větrná eroze ohrožuje zejména nejúrodnější oblasti se zemědělskými pozemky, jelikož se jedná o rozlehlé oblasti většinou bez bariér, které by zmírnily rychlost větru. Postupuje ve třech fázích. V první fázi vítr působí na zemský povrch mechanickou silou, která způsobuje rozrušování půdního povrchu a následně ve druhé fázi způsobuje uvolnění jednotlivých půdních částic, tento jev se nazývá abraze. Uvolněné částice půdy vítr poté uvádí do pohybu a přemísťuje na jiné místo, tento jev se nazývá deflace (Švehlík, 2007). Deflaci kromě rychlosti větru a velikosti půdních částic ovlivňuje také odpor. Ten je dán zejména půdní strukturou, vlhkostí půdy, drsností půdního povrchu a rostlinným krytem. Půdní částice mohou být přemísťovány třemi různými způsoby – ve formě suspenze, skokem (saltací) a sunutím. Ve formě suspenze jsou přemísťovány pouze velmi jemné půdní částice o průměru $< 0,1$ mm. Do vzduchu se dostávají buď odrazem většími saltujícími částicemi nebo přímým zvednutím, pokud vyčnívají do turbulentní vrstvy větru. Takto malé půdní částice mohou být větrem přenášeny na velké vzdálenosti, jelikož jejich rychlost pádu je velmi malá. Sedimentují tedy pouze při značném poklesu rychlosti větru nebo spolu se spadem atmosférických srážek. Největší množství půdy je

zpravidla přemísťováno skokem půdních částecek střední velikosti o průměru 0,05 – 0,5 mm, přičemž nejohroženější jsou částice o průměru 0,10 – 0,15 mm. Částice jsou přemísťovány sérií několika malých odrazů od půdního povrchu. Větší a těžší částice o průměru 0,5 až 1-2 mm, které nemohou být zdviženy silou větru, se po povrchu pohybují sunutím. Do tohoto pohybu se dostanou jednak silou větru, jednak nárazy saltujících půdních částic. Minimální rychlost větru potřebná k zahájení pohybu částic se nazývá počáteční vlečná rychlost (Holý, 1994).

Po přemístění těchto půdních částecek zůstane na erodované půdě snížený půdní horizont a velké půdní částice, které vítr nemohl odnést. Zároveň zde také zůstanou tzv. pasivní eolické sedimenty, tedy kamínky různé velikosti. K nejsilnějším erozním účinkům dochází při silných dlouhotrvajících větrech. Půda může být poškozována také vyvátím nebo vyhrébénkováním řádků zemědělských plodin, čímž dochází k obnažování jejich kořínků. Poškození tohoto typu může mít u některých druhů plodin (před. obiloviny, česnek) fatální následky. Vítr ovšem nezpůsobuje odnos pouze půdních částecek, ale také hnojiv a osiv. Tím dochází i k nezanedbatelným finančním ztrátám. Poslední třetí fází je sedimentace větrem odnesených půdních částecek v okamžiku, kdy větrná energie poklesne natolik, že není schopna překonat gravitační sílu, která poutá půdní částecčky zpět k povrchu (Švehlík, 2007). V České republice je větrnou erozí ohroženo přibližně 40% zemědělské půdy na Moravě a zhruba 23% v Čechách. Mezi nejúčinnější opatření snižující větrnou erozi patří bezpochyby větrolamy. Nejvíce jsou větrnou erozí ohroženy půdy v jarním a podzimním období. Jako jarní období je označováno období od března do května a jako podzimní období od září do listopadu. V těchto obdobích se totiž vyskytují erozně nebezpečné větry, větrolamy mají nízký ochranný účinek a samotná půda je většinou bez ochranného vegetačního krytu (Mužíková, 2010).

4. Charakteristika větrolamů

4.1 Definice větrolamu

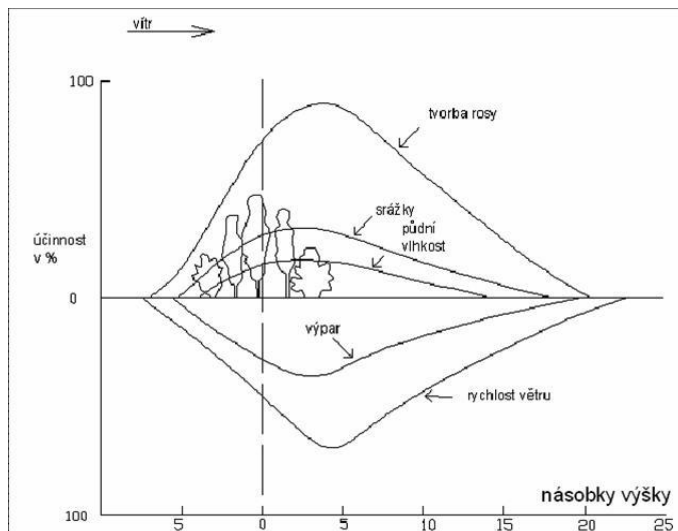
Podhrázská (2008) definuje větrolam jako jakoukoli dřevinnou vegetaci liniového charakteru, která zabezpečuje ochranu půdy proti erozi a může jím tedy být

ochranný lesní pás, alej, stromořadí, keřové živé ploty, keře okolo budov apod. na lesní i nelesní půdě. Ochranný lesní pás je přitom definován jako dřevinná vegetace vysázená odborníky na pozemcích určených k plnění funkcí lesa (PUPFL) a sloužící k ochraně proti větrné erozi. Větrolam může plnit svou funkci buď jako jednotlivý prvek nebo jako systém těchto prvků – síť větrolamů. Větrolamy se ovšem často vysazují také k ochraně komunikací.

4.2 Důvody pro výsadbu větrolamů

Větrolamy byly vždy vysazovány především ke snížení rychlosti větru, které zabezpečuje ochranu plodin před poškozením větrem a stejně tak ochranu půdy před větrnou erozí (Vigiak, 2003). Tím, že vytvářejí překážku vzdušným proudům, vyvolávají výstup vzduchu. V přízemní vrstvě se intenzita proudění snižuje. Rozdíl v teplotě přízemní vrstvy uvnitř větrolamu a povrchu chráněného území podněcuje tvorbu povrchové i půdní rosy (Holý, 1994). Rychlost větru větrolamy snižují do určité vzdálenosti na návětrné straně a do větší vzdálenosti na straně závětrné (Dufková, 2007). Vzhledem k tomu, že v poslední době dochází k extrémním výkyvům některých meteorologických jevů, jako jsou častější výskyty sucha nebo nedostatek sněhové pokrývky v zimě, začíná se zdůrazňovat také nepřímý účinek ochrany, který větrolamy v kulturní krajině poskytují (Litschmann, 2007). K nepřímým účinkům ochrany řadíme například změny mikroklimatu, které mají za následek ovlivnění vývoje plodin, půdních podmínek a erodovatelnosti půd. Snížením rychlosti větru totiž dochází ke změně proudění vzduchu v okolí větrolamu, což zajišťuje vhodné podmínky pro pěstované plodiny (Vigiak, 2003). Kuhns (2012) udává, že výnosy pěstovaných plodin se díky vlivu větrolamu mohou zvýšit až o 44%. Před větrem chráněné plodiny mají totiž nižší spotřebu vody, zvyšuje se míra opylení. Plodiny jsou zároveň kvalitnější díky tomu, že nejsou vystaveny abrazi vlivem větrem přenášených částic. Velmi důležitá je zvýšená vlhkost vzduchu i půdy díky snížené rychlosti větru i transpiraci dřevin v samotném větrolamu, což má přímý vliv na erodovatelnost půd, jelikož vlhká půda je těžší a díky tomu odolnější vůči erozi (Dufková, 2007). V zimním období větrolamy, pokud mají vhodnou strukturu, pozitivně ovlivňují rozložení sněhové pokrývky na poli, resp. zajišťují její rovnoměrné

rozložení. Přítomnost sněhové pokrývky je žádoucí z následujících důvodů. Jelikož sněhová pokrývka má malou tepelnou vodivost, uchovává si půda pod ní relativně vysokou teplotu, zmírňuje tedy promrzání půdy a tím zvyšuje schopnost přezimování ozimů. Dále udržuje zimní vláhu, která se při jarním tání vsákne do půdy, ovlivňuje tepelnou bilanci, jelikož má vysoké albedo (Švehlík, 2007). Ekologické účinky větrolamu na abiotické faktory jsou shrnuty na obr.1.



Obr. 1: Ekologické účinky větrolamu v krajině (Zdroj: Trnka, 2000)

Dalším pozitivním vlivem nepřímé ochrany větrolamů, který zmiňuje Brandle (2004) je zlepšení zdraví chovaných zvířat a jejich lepší přežití zimního období. Pokud jsou větrolamem chráněny také budovy, dochází ke snížení nákladů na vytápění o 20 – 40%. (Kuhns, 2012) Tím, že větrolamy poskytují úkryt a zdroj potravy i migrační cestu volně žijícím živočichům a zvyšují biodiverzitu kulturní krajiny, hrají nezastupitelnou úlohu v kostře ekologické stability. V některých případech proto mohou plnit i funkci biokoridoru nebo interakčního prvku. V případě biokoridoru je ale nutné splnit min. stanovenou šířku, která u lesních společenstev činí 15 m. V důsledku toho je nutné počítat s nižší účinností větrolamu. Větrolamy v krajině plní také funkci sociální, kulturní, zdravotní, hygienickou a estetickou díky své schopnosti snižovat prašnost i obsah choroboplodných zárodků a naopak obohacovat vzduch o bioticky aktivní látky, které příznivě ovlivňují lidský organismus. (Rožnovský, 2007) Vysoká vegetace v krajině dává krajině určitý charakter, zvýrazňuje nebo naopak

zakrývá pohledy. Odhaduje se, že přítomnost vhodně vysazených pásů zeleně zvyšuje sídlotvornou funkci až o 10% (Rajnoch, 2007).

Výsadba větrolamů má samozřejmě také své zápory, kterých ovšem nenajdeme mnoho. Jedná se především o zabránění určité plochy orné půdy, stíženou manipulaci se zemědělskou technikou v okolí větrolamu a možné odebírání živin dřevinami ve větrolamu pěstovaným zemědělským plodinám.

4.3 Historie výsadby větrolamů

Počátky výsadby větrolamů spadají do poloviny 14. století, kdy skotská vláda nařídila výsadbu stromových pásů k ochraně zemědělské produkce. Následovala hojná výsadba větrolamů po celém světě. V roce 1930 byl americkým kongresem zahájen projekt výsadby větrolamů v prériích. Následovala rozsáhlá výsadba větrolamů v severní Číně v roce 1950. Výsadba větrolamů byla v rámci různých programů realizována rovněž v Austrálii, Kanadě, Novém Zélandu, Rusku, Jižní Americe a v několika rozvojových zemích (Brandle, 2004). U nás začala rozsáhlá výsadba větrolamů v 50. – 60. letech 20. století, pomineme-li první větrolamy na jižní Moravě před více než sto lety (Trnka, 2000). Důvodem pro výsadbu bylo na jedné straně velké sucho v roce 1947, na druhé straně probíhající kolektivizace po roce 1948, kdy byly rozorány meze, čímž se vytvořily velké bloky půdy po sovětském vzoru. Byly proto vysázeny geometrické sítě větrolamů, které byly metodicky připraveny na velmi vysoké úrovni. Rozsáhlé sítě větrolamů najdeme především na jižní Moravě (Mikulovsko, Znojensko, Strážnicko atd.), která je z hlediska větrné eroze velmi ohrožená (Litschmann, 2007). Koncepční příprava výsadby byla připravena velmi dobře, problémem však bylo dodržet navrženou druhovou skladbu. Navrženo bylo, že rychle rostoucí kosterní dřeviny – především hybridy topolů zajistí rychlou funkčnost větrolamu a později budou nahrazeny dlouhověkými dřevinami, jako jsou duby, jasany, jilmy, lípy apod. (Trnka, 2000). To se bohužel ve většině případů nestalo, a proto se i dnes můžeme setkat s větrolamy, jimž dominují topoly, které ale postupně odumírají. V mnoha případech tak zůstává pouze keřové patro s hustě zapláštěnými okraji. Tím je logicky účinnost větrolamu silně snížena (Macků, 2005). Výška topolů ve větrolamech je v současné době 15 – 20 metrů, jasany mají kolem 10 metrů a ostatní dřeviny jsou výrazně nižší (Litschmann, 2007). V případě, že nedošlo

k odstranění topolů a hlavní dřeviny již dosáhly účinné výšky, nastalo často předrůstání topolů a jejich vyklánění z přímého vzrůstu v důsledku vnitrodruhové konkurence v koruně. Topoly by v tomto případě měly být postupně odstraněny prostřednictvím výchovného zásahu (Macků, 2005).

Často se bohužel také stávalo, že kvůli nedostatku sadebního materiálu se do větrolamů sázelo vše, co bylo k dispozici – tedy i nepůvodní dřeviny a různé kultivary. Navíc tam, kde se navrženou strukturu dodržet podařilo, zaostávala následná péče. Přeceněny byly rovněž růstové přírůstky a vitálnost vysazovaných dřevin. Jelikož jsou větrolamy vysazovány na exponovaných místech, jsou dřeviny vystaveny extrémním podmínkám, a proto rostou pomaleji než za normálních podmínek, kdy jsou chráněny okolním porostem. Rovněž lesní dřeviny vysazované do větrolamů, které v lese dosahují určité výšky, bývají ve větrolamech nižší, jelikož díky dostatku světla a prostoru nemusejí růst za světlem, a proto rozprostřou korunu do šířky. Větrolamy vysazované mezi lety 1930 a 1940 byly široké, protože převládal názor, že široké větrolamy jsou účinnější než úzké. Po měřeních prováděných v poslední době se však ukázalo, že neúčinnější větrolamy jsou dvou až třířadé (Cornelis, 2005).

Při zakládání nového větrolamu ve formě ochranného lesního pásu je nejprve nutná změna kultury na PUPFL. Samotná výsadba se provádí většinou na podzim, přičemž dlouhověkové dřeviny jsou zpravidla vysazovány do středu, okraje tvoří stromy menšího vzrůstu a keře. Nová výsadba větrolamů a jejich údržba je v poslední době problematická vzhledem k navrácení lesních i zemědělských pozemků původním majitelům. Struktura vlastníků větrolamů se navíc dosti změnila a tak není výjimkou, že se majetkové poměry mění po několika metrech. Proto je vhodné řešit návrhy protierozní ochrany v rámci pozemkových úprav. Obnova nebo výsadba nových větrolamů je problematická také z důvodu ohrožení mladého porostu okusem zvěří, jelikož v zemědělské krajině představuje jediný zdroj potravy a úkryt. Z tohoto důvodu se nově založená výsadba v prvních 3 – 5 letech většinou neobejde bez oplocení nebo individuální ochrany. Předpokládaná doba zajištění kultur je asi 10 let (zákonná lhůta je přitom pouhých 5 let) (Macků, 2005).

Svou roli v úspěšnosti výsadby vždy hrál a stále hraje také přístup samotných obyvatel. Vnímání větrolamů lidmi sice není příliš často zkoumáno, ale vzhledem k tomu, že bez podpory místních obyvatel je realizace větrolamů dosti obtížná, bych se o tomto tématu krátce zmínila. Existují případy, kdy byly větrolamy lidmi

devastovány – např. byly káceny a jejich dřevo použito jako palivo nebo byly přímo v nich zakládány černé skládky. Proto je nezbytné, aby místní lidé větrolamy přijali jako přirozenou součást krajiny. Grala (2010) se zabýval vnímáním větrolamů lidmi. Vytvořil dotazník, který rozeslal 1500 zemědělcům a 2000 nezemědělcům. Většina respondentů (67%) uvedla, že větrolamy dělají zemědělskou krajinu vzhledově přitažlivější. Největší vliv na to, zda větrolamy zlepšují estetický vzhled nebo ne, mělo prostorové uspořádání stromů. Ke zlepšení vizuálního vzhledu krajiny je třeba budoucí větrolamy navrhovat tak, aby ve větší míře napodobovaly přirozené rozmístění stromů v oblasti. To může být náročné, jelikož to může být v rozporu se zemědělskými operacemi. Pro úspěšnost nové výsadby větrolamů je důležité zpestřit strukturu a druhové složení, aby se více podobaly přirozené vegetaci v krajině. Výsadba polních větrolamů z důvodu zlepšení estetické hodnoty krajiny se umístila na čtvrtém místě z celkových osmi hodnocených ukazatelů (Grala, 2010).

4.4 Vhodné druhy dřevin ve větrolamech

U větrolamů s většinovým podílem listnatých dřevin se výrazně liší účinnost ve vegetačním období a mimo vegetační období. V tomto případě se v zimním období může změnit poloprodouvací větrolam na prodouvací. (Litschmann, 2007) Mimo vegetační období je tedy ochrana proti podzimním a jarním výsušným větrům, které představují pro pěstované plodiny velkou hrozbu, nedostatečná. (Macků, 2005) Proto je vhodné do výsadby větrolamů začlenit také jehličnaté dřeviny, např. borovici lesní, které i v zimním období zajistí dostatečnou účinnost větrolamu. Při zvyšování výskytu suchých a teplých zim se význam jehličnatých dřevin ve větrolamech prosadí ještě více. (Litschmann, 2007) Kuhns (2012) u víceřadých větrolamů např. doporučuje, aby první řadu po směru větru tvořily keře, druhou menší druhy listnatých stromů, třetí řadu vyšší listnaté stromy a poslední řadu jehličnaté stromy.

V současnosti se výsadba větrolamů přiklání k volbě původních druhů dřevin. Z hlediska vlastností a vhodnosti můžeme vysazované dřeviny rozdělit do tří následujících základních skupin:

Základní dřeviny tvořící kostru větrolamu, by měly být dlouhověké, odolné a dostatečně stabilní, aby odolávaly silným nárazům větru. Jejich nevýhodou je pomalý růst. V našich podmínkách by těmito dřevinami měli být: dub (*Quercus robur*, *Q.*

petraea, jako příměs také *Q. cerris*, *Q. rubra*, *Q. lanuginosa*), lípa (*Tilia cordata*, *T. plathyphyllos*), javor (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanooides*, *A. campestre*, *A. tataricum*), jasan (*Fraxinus excelsior*), buk (*Fagus sylvatica*), ořešák (*Juglans regia*, *J. nigra*) a borovice (*Pinus sylvestris*) (Janeček, 2008). Lípy se vyznačují velmi širokou ekologickou amplitudou – mají velmi kvalitní opad, pozitivně ovlivňují kvalitu půdy a spolu s habrem a bukem jsou považovány za meliorační dřevinu. Mají rovněž schopnost zachycovat poměrně velké množství prachu a škodlivin ze vzduchu. Jsou odolné vůči znečištěnému ovzduší a patří mezi naše významné medonosné dřeviny (Rajnoch, 2007). Holý (1994) uvádí jako vhodné dřeviny také zmiňovaný habr (*Carpinus betulus*) a jilm (*Ulmus*). Habr je častou dřevinou dubových lesů a s dubem tvoří spodní etáž. Pokud se při výsadbě vytváří směs dubu a topolu, je možné habr vysadit později – po vykácení topolu, resp. přibližně 5 let před jeho odstraněním (Rajnoch, 2007). Dub, lípa a javor jsou velmi odolné vůči velkoplošným zemědělským postřikům a mají také vitální výmladnost v případě poškození (Macků, 2005).

Dočasné dřeviny se naopak vyznačují rychlým růstem, čímž zabezpečují rychlou účinnost větrolamu a zpravidla nedosahují vysokého věku. Nejsou ani dosti odolné, proto by v okamžiku, kdy hlavní dřeviny dosáhnou účinnosti měly být postupně odstraňovány. Vhodnými dřevinami k těmto účelům jsou: topoly (*Populus alba*, *P. canescens*, *P. tremula*, *P. canadensis*), břízy (*Betula pendula*), na suchých a teplých stanovištích jeřáby (*Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *S. domestica*, *S. torminalis*), jilmy (*Ulmus laevis*), olše (*Alnus incana*, *A. viridis*), moruše (*Morus alba*), kaštiny (*Castanea sativa*). Nevýhodou kultivarů topolů je, že špatně kryjí půdu, která pak snadno zabuřeňuje. Jelikož mají vysoký transpirační koeficient, jsou vhodnější zejména na vlhčích stanovištích (Rajnoch, 2007).

Vedlejší dřeviny mají doplňující význam. Jsou důležité z hlediska zajištění optimální propustnosti větrolamu a zlepšování půdních podmínek opadem listů. Z větrolamu se ani v jeho dospělosti neodstraňují. Vhodné jsou dřeviny s produkční funkcí – tedy medonosné dřeviny, ovocné dřeviny jako jsou jabloně (*Malus sylvestris*), hrušně (*Pyrus pyraeaster*), třešně (*Prunus avium*), višně (*Prunus cerasus*). Tyto dřeviny jsou velmi cenné pro včelařství a pro zvýšení trofické hodnoty větrolamu. Výjimečně je do výsadby možno vysadit také akáty (*Robinia pseudoacacia*), jejichž výhodou je rychlý růst, kvalitní dřevo a příslušnost k významným medonosným dřevinám. Mají však také řadu negativních vlastností – např. působí toxicky na půdu i na některé

rostlinné a živočišné druhy (Rajnoch, 2007). Dále je možno v menší míře vysadit i modřín (*Larix decidua*) a smrky (*Picea abies*) (Janeček, 2008).

Důležitou úlohu ve větrolamu hraje také **keřové patro**. Zabraňuje vzniku tryskového efektu, zachycuje sníh a půdní částice unášené větrem, zároveň poskytuje ochranu před přílišným zahříváním půdního povrchu a nadměrným výparem. Důležitá je i jeho meliorační funkce – zlepšuje kvalitu půdy jednak svým vlastním opadem a jednak tím, že zabraňuje odvátí listů z větrolamu. Brání také pronikání buřene do větrolamu. Ztráty způsobené okusem lze zmírnit začleněním trnitých druhů keřů. Jako vhodné dřeviny keřového patra Janeček (2008) uvádí lísku (*Corylus avellana*), hloh (*Crataegus oxyacantha*), růži (*Rosa spinosa*), ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), dřín (*Cornus mas*), kalinu (*Viburnum lantana*), brslen (*Euonymus verrucosa*), svídu (*Cornus sanguinea*), krušinu (*Frangula alnus*), bez (*Sambucus nigra*, *S. racemosa*), šejfík (*Syringa vulgaris*), zimolez (*Lonicera caprifolium*, *L. nigra*), tavolník (*Spiraea media*) a čičkašník (*Caragana arborescens*) (Janeček, 2008).

Některé druhy dřevin však nejsou příliš vhodné z toho důvodu, že mohou být hostiteli škůdců a chorob některých zemědělských plodin. Konkrétně se např. jedná o topol černý (*Populus nigra*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), dřívěš obecný (*Berberis vulgaris*), hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), kalina obecná (*Viburnum opulus*), zimolez pýřitý a tatarský (*Lonicera xylosteum*, *L. tatarica*), trnka obecná (*Prunus spinosa*) a střemcha hroznovitá (*Padus avium*).

Důležitá je znalost kořenového systému jednotlivých druhů. Některé druhy koření mělce a své kořeny tak rozprostírají do velké plochy, jako např. topoly, jasany, břízy, jilmy a tím mohou odebírat vláhu pěstovaným plodinám, některé se zase rychle rozrůstají odnožováním – např. javor jasanolistý. Pokud se jedná o víceřadý větrolam, je z těchto důvodů vhodné tyto druhy dřevin vysadit do jeho středu (Macků, 2005).

Obecně můžeme říci, že výběr druhů by měl vždy vycházet z konkrétních podmínek na daném stanovišti – teplotních, půdních, vláhových atd. Není jistě nutné zdůrazňovat, že by se měly vybírat pokud možno původní druhy dřevin. Jen tímto postupem je možné dosáhnout optimálního růstu, vývoje a obnovy větrolamu a zároveň přispět k ekologické stabilitě krajiny (Macků, 2005). Mělo by se tedy jednat o dřeviny, které vytvářejí příznivé podmínky pro různé druhy živočichů (predátory, zpěvné ptactvo, hmyz apod.) (Rajnoch, 2007).

4.5 Dělení větrolamů a jejich účinnost

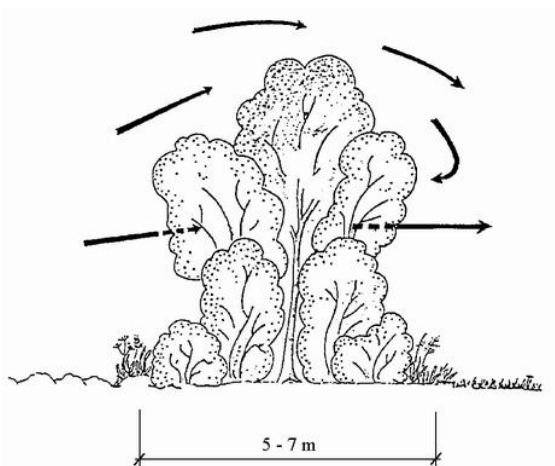
K tomu, aby větrolam plnil všechny výše zmíněné funkce, musí mít vhodnou strukturu (důležitá je především porozita). Strukturu definuje Litschmann (2007) jako „množství a prostorové uspořádání rostlinných částí (kmeny, větve, listy) a volného prostoru mezi nimi.“. Podstatnou roli hraje také šířka, výška, tvar a orientace (Brandle, 2004), záleží ovšem také na geometrickém uspořádání stromů ve větrolamu a podmínkách prostředí, jako je rychlost a směr větru a teplotní stratifikace (Rosenfeld, 2010). Účinnost větrolamu je dána poměrem délky chráněného území k výšce větrolamu nebo násobkem výšky větrolamu a je dána vzdáleností, na níž je snížena unášecí rychlost větru pod kritickou mez (Litschmann, 2007). Základem protierozní ochrany pozemků je tedy také samotná organizace půdního fondu vytvořením vhodných tvarů zemědělských pozemků, jejich vhodné uspořádání a velikost. Aby byly pozemky vhodně chráněné, měly by mít obdélníkový tvar s delší stranou kolmou na směr převládajícího směru větru. Kuhns (2012) upozorňuje také na to, že větrolam by měl vždy být o něco delší než samotný chráněný pozemek, protože na krajích větrolamu může docházet k turbulencím vzduchu. Vzdálenost po směru větru, na kterou se účinně sníží rychlost větru, tedy pod kritickou rychlost, je závislá na poréznosti větrolamu (Rajnoch, 2007). Ochranný účinek větrolamů bývá patrný do vzdálenosti 5h (h je výška větrolamu) na návětrné straně a 30 – 35h na závětrné straně. Čím vyšší tedy větrolam je, tím delší poskytuje ochranu, dokud tedy větrolam roste, jeho účinnost se zvyšuje. Minimální rychlost větru, a tedy maximální ochranný účinek bývá měřen ve vzdálenosti 4 – 6h na závětrné straně (Litschmann, 2005). V této vzdálenosti je tudíž nejnižší výparnost, ale díky vysoké vlhkosti také zároveň největší výskyt houbových chorob a v zimě největší výška sněhu. (RAJNOCH, 2007) Ve vzdálenosti asi 20h na závětrné straně se rychlost větru vrací zhruba na 80 % původní rychlosti (Vigiak, 2003). Pokud se ve větrolamu vyskytují mezery, např. v důsledku odumření některých stromů, dochází samozřejmě ke snížení účinnosti. Navíc může v těchto mezerách docházet k tryskovému efektu (Kuhns, 2012). Jak již bylo zmíněno výše, největší vliv na snížení rychlosti větru má poréznost větrolamu. Poréznost je definována jako poměr mezi otevřenými prostory větrolamu a jeho celkovou plochou. Obecně platí, že chráněná plocha na závětrné straně se zmenšuje se snižující se porézností. Obecně se za nejideálnější poréznost, která poskytuje maximální ochranu

na nejdelší vzdálenost na závětrné straně, považuje poréznost mezi 0,20 a 0,50 m²m⁻² (Cornelis, 2005). U sítí větrolamů lze rozlišit místní a regionální účinky. V místním měřítku bylo zjištěno, že druhá řada větrolamů a další řady za ní jsou méně účinné než první řada větrolamu. Na regionální úrovni zvyšují sítě větrolamů drsnost terénu, což má za následek zpomalení průměrné rychlosti větru v regionu jako celku (Vigiak, 2003).

Na základě poréznosti a účinnosti větrolamy dělíme na prodouvavé, poloprodouvavé a neprodouvavé.

Prodouvavý větrolam je složen z jedné až dvou řad stromů bez keřového patra. Tento typ však nebývá doporučován z důvodu možného vzniku tryskového efektu, kdy vítr v kmenovém prostoru může dosahovat vyšší rychlosti než v okolní volné krajině a způsobovat tak odnos půdy v závětrí. Vhodný může být podél komunikací, kde je tento efekt naopak žádoucí (Litschmann, 2007). Stromy tvořící jednořadé větrolamy jsou hustě vysázeny, aby byly maximálně účinné. Jsou náročné na údržbu, jelikož se musí kontrolovat, zda některý ze stromů neodumírá nebo se např. nevyvrátil. V případě, že není prováděna pravidelná údržba a dojde k vytvoření mezer, je účinnost silně omezena. Tyto větrolamy mají navíc pouze omezenou hodnotu pro volně žijící živočichy (Kuhns, 2012).

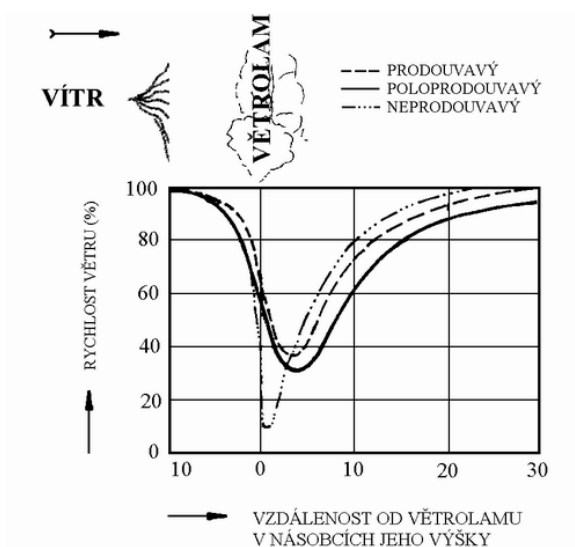
Poloprodouvavý větrolam (viz obr. 2) je složen z více řad stromů s řidším větrovým zápojem a vyvinutým keřovým patrem. Udává se jako nejvhodnější. Propouští část vzduchových hmot, které průchodem přes větrolam ztrácí energii. Zbytek vzduchových hmot prochází přes větrolam. V zimním období podporuje rovnoměrné ukládání sněhu a vyrovnává teplotní rozdíly (Holý, 1994). Má nejdelší ochranný účinek - na návětrné straně působí do vzdálenosti asi 10h, na závětrné straně do vzdálenosti zhruba 20 – 25h (Středa, 2007). Nejpříznivějších účinků podle měření dosahují větrolamy s porézností 40 – 50% (Holý, 1994).



Obr. 2: Schéma poloprodouvavého větrolamu (Zdroj: Dostál, 2007)

Neprodouvavý větrolam je složen z více řad stromů s hustým zakmeněním a větrovým zápojem v celém profilu (Holý, 1994). Má vyvinuté keřové patro a tvoří tak uzavřenou stěnu, tudíž ho vzduchové masy obtékají. Rychlost větru sice klesá podstatně více než u poloprodouvavého typu větrolamu, ale na o poznání kratší vzdálenost (Litschmann, 2007). Na návětrné straně klesá rychlost větru až na 60% původní rychlosti, v bezprostředním závětrří za větrolamem vznikne tišina, kde rychlost větru poklesne až na nulu. Svou původní rychlost vítr nabere ve vzdálenosti asi 15 – 20h (Středa, 2007). Navíc větrolamy s pórovitostí nižší než 20% vyvolávají v závětrří turbulence vlivem recirkulačních vírů (Vigiak, 2003). Tyto turbulence se mohou šířit až na vzdálenost několika výšek větrolamu (Cornelis, 2005). Nevýhodou těchto větrolamů v zimním období je hromadění sněhu a navátin ornice uvnitř a v letním období poměrně značný vzestup teploty na závětrné straně (Holý, 1994).

Samotný příčný profil větrolamu hraje podstatnou roli v usměrňování větru procházejícího nad větrolam. Větrolamy, které na okraji začínají nízkými keři a postupně přecházejí k vyšším stromům, fungují v podstatě stejně jako neprodouvavé. Většina vzdušné masy je totiž pouze vychýlena nad větrolam a po krátké vzdálenosti se opět dostává k zemskému povrchu. Naopak větrolamy, které se zvednou náhle proti větru, přinutí vítr projít skrz, čímž dojde ke snížení rychlosti větru a chráněná zóna je podstatně delší (Kuhns, 2012). Celková účinnost jednotlivých typů větrolamů je znázorněna na obr. 3.



Obr. 3: Schéma účinnosti různých typů větrolamů (Zdroj: Dostál, 2007)

Pro optimální ochranu se doporučuje výsadba celé sítě větrolamů, kterou tvoří větrolamy hlavní a vedlejší, které poskytují také ochranu před bočními větry. (Holý, 1994) Navíc směr větru se v průběhu roku může měnit, i z tohoto důvodu je výsadba bočních větrolamů opodstatněná (Kuhns, 2012). Bylo prokázáno, že vlhkost půdy na polích a lukách je na chráněném území o poznání vyšší než na území nechráněném. Se zvýšenou vlhkostí roste i velikost sklizně (Holý, 1994).

Cornelis (2005) také uvádí, že struktura větrolamu by se měla odvíjet od jeho poslání, tedy pokud je jeho hlavním posláním ochrana pole před větrnou erozí, měl by být jednořadý s rovnoměrně rozloženou porézností. Poskytne nejdelší ochranu a zároveň zabere nejmenší plochu půdy. Pozor je třeba si dát v případě, že jsou použity bariéry s omezenou výškou, která může být nižší než je výška vrstvy saltace (asi 1m), pokud by se tak stalo, docházelo by k akumulaci půdních částic v závětrí. Neoptimálnější jsou proto větrolamy složené ze tří horizontálních vrstev, kde první vrstvu u zemského povrchu tvoří trávy a keře, druhou vrstvu ve střední výšce nízké stromy a třetí vrstvu vysoké stromy. Pokud je účelem větrolamu chránit komunikace, je potřeba pečlivě uvážit vzdálenost této komunikace od větrolamu, jelikož by se mohlo stát, že by se větrem transportované částice ukládaly přímo na komunikaci. Např. větrolamy s rovnoměrně rozloženou porézností mohou způsobit problémy, pokud jsou vysázeny v těsné blízkosti na návětrné straně komunikace, je tedy vhodnější použít větrolam s poréznější spodní částí, kdy dochází těsně za větrolamem k deflaci a k depozici dochází až na větší vzdálenosti. Ze závěrů měření vyplynulo, že

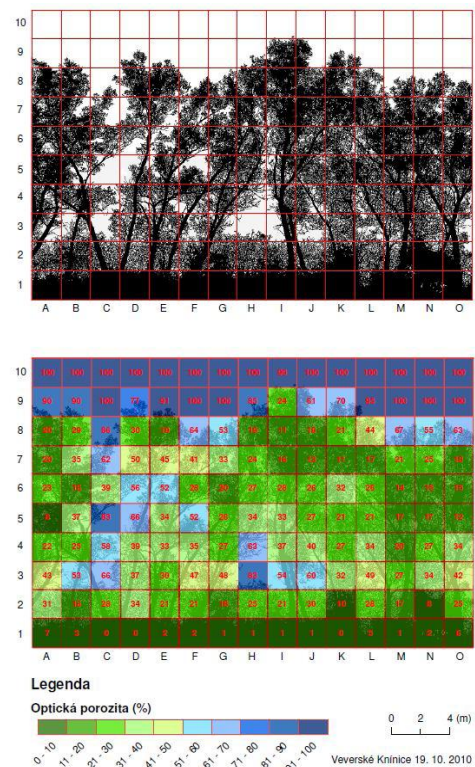
rovnoměrně rozložená poréznost chrání oblast na nejdelší vzdálenost, a rychlost větru je zredukována o více než 50%. Hustší spodní část je účinnější než poréznější – ta pak způsobuje zrychlený tok bezprostředně za větrolamem. Dvou a třířadé větrolamy jsou účinnější na vzdálenost mezi 3h a 8h. Jednořadé bariéry mají větší účinek ve snížení rychlosti větru na větší vzdálenosti. Chráněná zóna je tedy u jednořadých bariér větší než u víceřadých (Cornelis, 2005).

4.6 Měření účinnosti větrolamů

Rychlost větru na závětrné straně větrolamu, resp. rozdíl mezi rychlostí větru ve volné krajině a za větrolamem je měřítkem účinnosti větrolamu. Účinnost větrolamu však většinou nebývá měřena přímo v terénu, ale pomocí modelů (Vigiak, 2003). Časté jsou výzkumy ve větrných tunelech, které prováděli např. Cornelis (2005), Ozawa (2007) nebo Bitog (2012). Tito autoři popisují pomocí těchto experimentů aerodynamiku větrolamu a proudění vzduchu větrolamem. Vigiak (2003) definuje aerodynamickou porositu jako: „*poměr mezi množstvím vzduchu, který prochází skrz větrolam a množstvím, které je rozptýleno nad větrolamem*“. Vzhledem ke skutečnosti, že aerodynamická porosita se v terénu stanovuje velmi obtížně, používá se k jejímu vyjádření často tzv. optická porosita. Optická porosita je naopak definována jako „*poměr mezi otevřeným prostorem bariéry a její celkovou plochou*“ (Cornelis, 2005). Obecně ovšem platí, že aerodynamická a optická porosita nejsou rovnocenné, protože optická porosita neodpovídá trojrozměrnému charakteru pórů, kterými proudí vítr. To platí zejména pro listnaté větrolamy. U umělých úzkých překážek nebo úzkých větrolamů je ovšem srovnání se skutečnou porositou poměrně přesné. Optická porosita tedy může být použita pro terénní hodnocení ochranného účinku větrolamů, ale přesnost vztahu je vysoce druhově specifická (Vigiak, 2003). Tok větru přes větrolam byl většinou studován numericky a větrolam byl hodnocen jako homogenní s nulovou tloušťkou aniž by byl respektován přirozený vzhled větrolamu (Rosenfeld, 2010). Cornelis (2005) např. popisuje experiment ve větrném tunelu, kde byly testovány umělé stěny s různou porositou z hlediska jejich schopnosti snižovat rychlost větru. Stěna byla široká 1,2 m, což odpovídalo celkové šířce větrného tunelu a vysoká byla 0,1 m. Pro nejvěrohodnější simulaci skutečného větrolamu byla vybrána jedna více perforovaná stěna a zkombinována s dřevěnými

tyčemi. Dřevěné tyče měly reprezentovat menší počet větví a kmenů. Tímto způsobem bylo testováno několik typů větrolamů, každý s různým poměrem větví a kmenů. Z výsledků měření vyplynulo, že optimální porosita se pohybuje mezi 0,20 a 0,35 $m^2 m^{-2}$, což je v souladu s hodnotami uváděnými v literatuře (Cornelis, 2005). Bitog (2011) ve svém experimentu použil rovněž větrný tunel, ale experimenty prováděl s živými stromy, které vystavoval různým rychlostem větru (2, 4, 6 a 8 $m.s^{-1}$). Tlak a rychlost větru byly zaznamenávány z několika různých úhlů po několik minut.

Přesto se ale u některých autorů (Mužíková, 2010) můžeme setkat s měřením účinnosti větrolamu v terénu - provádí se přímým měřením anemometry. Litschmann (2005) se naopak zabýval stanovením optické porosity jednotlivých větrolamů pomocí digitálních fotografií, které byly pořízeny kolmo k linii větrolamu. Vzhledem k definici optické poroznosti ji bylo možné vypočítat na základě podílu bílých bodů k jejich celkovému počtu v jednotlivých výřezech fotografie. Pro tento účel se barevná fotografie převede do odstínů šedé a dále na matici bílých a černých bodů a optická porosita se spočítá v jednotlivých čtvercích v programu ArcInfo 9.3. (viz Obr.). Možné je zároveň stejným postupem spočítat optickou porositu v jednotlivých výškách rozdělením plochy větrolamu do horizontálních proužků (Litschmann, 2005). Výhodou této metody je, že umožňuje zhodnotit dynamiku poroznosti větrolamu v různém časovém období, může odhalit nežádoucí přerušení, zpřesnit doposud odhadované hodnoty a výsledky mohou být podkladem pro úpravu stávajících výsadeb nebo zajistit větší efektivitu nově zakládaných. Nevýhodou je redukce 3-D prostoru na 2-D prostor zachycený na fotografii a také skutečnost, že přesnost výsledků poměrně výrazně ovlivňuje vlastní příprava fotografie (např. úprava tónových hodnot) (Mužíková, 2010). (Zdroj: Litschmann, 2005)



Obr. 4 Stanovení optické porosity

5. Charakteristika zájmové oblasti

Karlovarský kraj leží na západě České republiky a s rozlohou 3 315 km² je druhým nejmenším krajem. Nejvyšším bodem je se svými 1 244 m.n.m. Klínovec. Nejvýznamnější řekou protékající krajem je řeka Ohře, do jejíhož povodí spadá téměř celé území. Na sever od Ohře se táhnou Smrčiny a Krušné hory, jižně Český les a směrem do vnitrozemí Slavkovský les a Doupovské hory. Jih území tvoří Tepelská vrchovina.



Obr. 5: Lokalizace Karlovarského kraje v rámci ČR (Zdroj: google.cz)

Šetření větrolamů probíhalo na území všech tří okresů, tedy okresu Karlovy Vary, Sokolov a Cheb. Hodnocené větrolamy se nachází v okrese Karlovy Vary v katastrálním území Jenišov a dále v okrese Cheb v katastrálních územích Dolní Lažany u Lipové, Dolní Žandov, Rájov u Mariánských Lázní, Mokřina, Tuřany u Kynšperku nad Ohří, Mnichov u Mariánských Lázní, Sítiny, Zádub a Závašín.

Významná část tohoto území je součástí CHKO Slavkovský les, kde jsou hlavním předmětem ochrany rozsáhlá rašeliniště. Většina území se nachází v nadm. výšce 600 – 1000 m.n.m., část také ve 200 – 400 m.n.m. (TOMÁŠEK, 2007) V oblasti převládá západní směr proudění větru.

5.1 Geologie a geomorfologie

Podle geomorfologické mapy ČR spadá zájmová oblast do provincie Česká Vysočina a zasahuje do subprovincie (soustavy) Krušnohorské a Šumavské. Detailně je geomorfologické členění zájmové oblasti znázorněno graficky:

Provincie: Česká vysočina

Soustava: Krušnohorská soustava

Podsoustava: Podkrušnohorská

Celek: Doupovské hory

Okrsek: Jehličenská hornatina

Podsoustava: Karlovarská vrchovina

Celek: Tepelská vrchovina

Podcelek: Toužimská plošina

Okrsek: Útvinská plošina

Okrsek: Mrázovská pahorkatina

Okrsek: Mariánksolázeňská vrchovina

Podcelek: Bezručická vrchovina

Okrsek: Michalohorská vrchovina

Okrsek: Vidžínská vrchovina

Celek: Slavkovský les

Podcelek: Kynžvartská vrchovina

Okrsek: Arnoltovská vrchovina

Okrsek: Lysinská hornatina

Podcelek: Hornoslavská vrchovina

Okrsek: Krásenská vrchovina

Okrsek: Loketská vrchovina

Podcelek: Bečovská vrchovina

Soustava: Šumavská soustava

Podsoustava: Českoleská

Celek: Podčeskoleská pahorkatina

Podcelek: Tachovská brázda

(Zdroj: www.commons.wikipedia.org)

Z grafického znázornění je patrné, že zájmová oblast je tvořena čtyřmi morfologicky významnými celky – Doupovskými horami na severovýchodě, Tepelskou vrchovinou na východě až jihovýchodě, Slavkovským lesem v centrální části a Podčeskoleskou

pahorkatinou na jihozápadním okraji. Pro celou oblast je charakteristický výskyt neovulkanitů a rozptýlených vulkanických hornin třetihorního stáří.

Tepelská vrchovina je tvořena především proterozoickými metamorfity – mariánskolázeňský metabasický komplex je tvořen amfibolity, amfibolické diority až gabry. V jihovýchodní části se můžeme setkat s dvojslídnyými až biotitickými pararulami. V pásmu od Mariánských Lázní k Nové Vsi se vyskytují hadce. Slavkovský les je tvořen především žulovými horninami variského vulkanismu. (Klouda, 2011)

5.2 Klima

Klima karlovarského kraje je možné označit za chladnější, průměrné roční teploty se pohybují od 6,8 do 8,9 °C. Srážky se pohybují okolo 700 mm/rok. (zdroj:notes.czso.cz)

V roce 1971 rozdělil E. Quitt klima na našem území do tří klimatických oblastí. Jednalo se o klimatickou oblast teplou, mírně teplou a chladnou. V každé této klimatické oblasti pak podle chodu a intenzity 14ti klimatických charakteristik vymezil ještě několik podoblastí. Teplou klimatickou oblast rozdělil na 4 podoblasti (T1 – T4), kde T4 reprezentuje nejteplejší a nejsušší oblast a T1 naopak oblast nejchladnější a nejvlhčí. Mírně teplou klimatickou oblast Quitt rozdělil na 11 podoblastí (MT1 – MT11), přičemž MT11 je opět nejteplejší a nejsušší a MT1 nejchladnější a nejvlhčí. Konečně chladnou klimatickou oblast rozdělil na 7 podoblastí (CH1 – CH7), kdy CH7 je nejteplejší a CH1 nejchladnější. (zdroj:herber-kvalitne.cz)

Většina území karlovarského kraje spadá podle této klasifikace do mírně teplé oblasti, konkrétně spadající do kategorie MT 5-3. Tyto oblasti jsou charakterizovány krátkým, mírným až mírně chladným, suchým až mírně suchým létem, mírným jarem a mírným podzimem a normálně dlouhou zimou. V zájmovém území se ale ostrůvkovitě vyskytuje také chladná klimatická oblast, konkrétně CH 4-7. Ta je charakterizována krátkým, mírně chladným a vlhkým létem, dlouhým přechodným obdobím, mírně chladným jarem a mírně chladným podzimem. Zima bývá velmi dlouhá, mírná až velmi chladná, mírně vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky. (Neuhäuslová, 1998) Tyto ostrůvky jsou v zájmovém území celkem čtyři (viz příloha).

5.3 Biogeografie

Z hlediska biogeografického spadá zájmová oblast do Hercynské podprovincie a konkrétně zasahuje do Hornoslavského, Doupovského bioregionu – ty zaujímají největší část a jsou pro tuto oblast reprezentativní. Dále se okrajově uplatňuje rovněž Českoleský a Rakovnicko-Žlutický bioregion. (Zdroj: infodatasys.cz/)

5.4 Půdní poměry

Z půdních druhů vyskytujících se v zájmové oblasti převládají půdy hlinitopísčité, písčitohlinité, hlinité, jílovitohlinité.

Z půdních typů převládajících v zájmové oblasti jasně dominují hnědé půdy. Konkrétně se jedná o hnědé půdy silně kyselé a kyselé. Poměrně významnou část území pokrývají také pseudogleje s hnědými půdami oglejenými a hnědozemě.

Hnědé půdy neboli kambizemě jsou na území České republiky nejrozšířenějším půdním typem, který se uplatňuje především v pahorkatinách a vrchovinách s členitým reliéfem a ročním úhrnem srážek mezi 500 – 900 mm. Původně na těchto půdách rostly listnaté lesy (od dubohabřin po horské bučiny). Matečným substrátem jsou téměř všechny horniny skalního podkladu – v zájmové oblasti se jedná především o zvětralinu metamorfovaných hornin (ruly, granulity, svory, fylity, amfibolity, hadce, krystalické vápence) a zvětralinu starých vyvřelin (bazické, neutrální a kyselé horniny žulového typu).

Pseudogleje jsou nejvíce zastoupeny ve středních polohách s méně členitým terénem, kde převládají plošiny a depresní polohy, proto jsou nejtypičtějším půdním typem pánví, v zájmové oblasti se tedy vyskytují v Chebské pánvi. Půdotvorným substrátem bývají nejčastěji sprašové hlíny. Hlavním půdotvorným procesem je oglejení, tedy periodické zamokřování půd povrchovou vodou.

Hnědozemě se vyskytují především v nižším stupni pahorkatin mezi 200 až 450 m.n.m. nebo v okrajových částech nížin s ročním úhrnem srážek v rozmezí od 500 do 700 mm. Původním vegetačním krytem na těchto půdách byly dubohabrové lesy. Půdotvorným substrátem bývají opět nejčastěji spraše, sprašové hlíny a smíšené svahoviny. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace, tedy ochuzování svrchní

části profilu o jílnaté částičky, které jsou přemísťovány do hlubších půdních horizontů.

Půdotvorným substrátem jsou zvětralinové starých vyvěřelin (intruziv): bazické, neutrální a kyselé horniny žulového typu. Zvětralinové metamorfovaných hornin: ruly, granuly, svory, fylity, amfibolity, hadec, krystalické vápence (Tomášek, 2007).

5.5 Vegetace

Na většině plochy v zájmové oblasti by se podle mapy potenciální přirozené vegetace České republiky měly vyskytovat acidofilní bučiny a acidofilní doubravy. Na většině území by se konkrétně mělo jednat o bikovou bučinu, která osidluje kyselé kambizemě s mělkým humusovým horizontem. Vyznačuje se jednoduchou vertikální strukturou – konkrétně přítomností pouze bylinného a stromového patra. Bylinné patro je zastoupeno podle půdních podmínek a nadmořské výšky bikou bělavou (*Luzula luzuloides*), metlicí trsnatou (*Deschampsia flexuosa*), v menší míře také třtinou rákosovitou (*Calamagrostis arundinacea*), brusnicí borůvkou (*Vaccinium myrtillus*) nebo lipnicí hajní (*Poa nemoralis*). Stromové patro tvoří buk lesní (*Fagus sylvatica*), v nižších polohách s příměsí dubu zimního (*Quercus petraea*), vyjimečně letního (*Quercus robur*), popř. lípy srdčité (*Tilia cordata*) a jedle (*Abies alba*). Biková bučina se dodnes dochovala v menších, izolovaných přirozených až polopřirozených porostech. Významnou roli hraje ve vodním hospodářství, v zachycování oxidů síry a jejich neutralizaci a v ekologické stabilizaci krajiny. (Neuhäuslová, 1998)

Dále by se v zájmové oblasti měly vyskytovat také bikové a jedlové doubravy. Ty se vyskytují především na chudých substrátech (ruly, žuly, svory, kyselé břidlice) v nížinách a pahorkatinách, často se s nimi ale můžeme setkat i ve vyšších polohách. V bikové doubravě je dominantním druhem dub zimní (*Quercus petraea*) s velmi slabou příměsí náročnějších druhů listnatých stromů jako jsou břízy (*Betula pendula*), habry (*Carpinus betulus*), buky (*Fagus sylvatica*), jeřáby (*Sorbus aucuparia*), lípy (*Tilia cordata*) nebo borovice (*Pinus sylvestris*). Keřové patro bývá vyvinuto jen slabě a vyskytují se zde krušina olšová (*Frangula alnus*), jalovec obecný (*Juniperus communis*). V bylinném patře najdeme především acidofilní a mezofilní lesní druhy jako lipnice hajní (*Poa nemoralis*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*) a další. Mechové patro bývá

naopak velmi pestré – najdeme zde ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*), travník Schreberův (*Pleurozium schreberi*), dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*), bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*) nebo paprutku nicí (*pohlia nutans*). V jedlové doubravě je druhová struktura stromového patra podobná s tím, že se zde vyskytuje i dub letní (*Quercus robur*). Liší se pouze přítomností jedle (*Abies alba*). V keřovém patře navíc můžeme najít svízel okrouhlostý (*Galium rotundifolium*), biku chlupatou (*Luzula pilosa*) nebo např. ostřici prstnatou (*Carex digitata*). V keřovém i bylinném patru bývá častý výskyt bezu červeného (*Sambucus racemosa*). Jedlové doubravy se zpravidla vyskytují na mezooligotrofních až oligotrofních kambizemích nebo na luvizemích s kyselou až silně kyselou půdní reakcí. V současnosti se s doubravami můžeme setkat rovněž v údolí řeky Ohře (Neuhäuslová, 1998).

Na území CHKO Slavkovský les, která pokrývá naprostou většinu zájmové oblasti, jsou nejzachovalejšími porosty lesy rašelinné. Plošně nejrozsáhlejší jsou zde konkrétně podmáčené a rašelinné smrčiny. Ty rostou na silně zamokřených půdách, kde probíhá rašelinění. Jedná se především o řídké porosty smrku ztepilého (*Picea abies*) s charakteristickým podrostem jednotlivých druhů rostlin, mechů a rašeliníků. Nejcennější porosty na území CHKO tvoří blatkové bory se vzácnou borovicí blatkou (*Pinus uncinata*) (Klouda, 2011).

Podél řeky Ohře se na většině území v zájmové oblasti dochovala původní vegetace popsaná podle mapy potenciální přirozené vegetace jako střemchová jasenina. Dominuje zde jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), řidčeji také olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) nebo lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a jako příměs střemcha obecná (*Padus avium*) nebo dub letní (*Quercus robur*). Keřové patro těchto porostů je rovněž velmi pestré. Nejčastěji se v něm vyskytuje brslen evropský (*Euonymus europaea*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a střemcha obecná (*Padus avium*). V bylinném patře převažují hygropyta a mezohygropyta s častým výskytem mezofyt. Mechové patro s dominancí měříku čeřitého (*Plagiomnium undulatum*) je rovněž dobře vyvinuto. Toto společenstvo patří k velmi silně ohroženým typům české vegetace především kvůli jeho časté přeměně na louky, pastviny nebo stavební plochy. Ohroženo je rovněž zásahy do dřevinného složení vlivem snahy člověka o jeho ekonomické využití – typickým příkladem je pěstování rychle rostoucích hybridních topolů. (Neuhäuslová, 1998) Na výše položených sušších oligotrofních polohách nebo na hadcovém podloží se daří borovici (Klouda, 2011).

Z hlediska druhové skladby je samozřejmě žádoucí co nejvyšší podíl porostů přirozeného složení a to jak z hlediska produkčního, tak i mimoprodukčního. Chrání půdu před erozí, slouží jako útočiště zvířem, významně zvyšují biodiverzitu v krajině a mají vodohospodářský i estetický význam. Vlivem dlouhodobého lesnického hospodaření však původní bučiny a doubravy, které pokrývaly většinu zájmové oblasti, nahradila na většině území smrková monokultura. Přirozeně by se ovšem jehličnaté dřeviny vyskytovaly pouze na nejvýše položených místech. Nejrozlehlejší a nejzachovalejší bukové porosty v současnosti můžeme najít v údolí Ohře mezi Loktem a Karlovými Vary či přímo v lázeňských lesích bezprostředně obklopujících Karlovy Vary. Zde se původní přirozené porosty dochovaly především díky ochraně minerálních pramenů – díky nim tyto lesy nespádaly do kategorie hospodářské, ale do kategorie lesů zvláštního určení. Dnes je tato oblast součástí CHKO Slavkovský les. (Klouda, 2011). V současnosti je z plochy Karlovarského kraje 43,1% pokryto lesy a 33,7% území zaujímá zemědělská půda. Podíl orné půdy se zároveň od roku 1990 výrazně snížil – o 27%. Tento trend je patrný ve všech krajích ČR a z hlediska ochrany přírody se jedná o jev pozitivní (Melichar, 2005). Zdravotní stav lesů v kraji ale bohužel není vlivem imisní zátěže uspokojivý. Projevuje se především ve změnách půdního chemismu a také ve snížené stabilitě lesních porostů. Na zdravotní stav lesních porostů rovněž nepůsobí příznivě ani vysoký stav spárkaté zvěře (Anonym, 2007).

6. Metodika

6.1 Lokalizace větrolamů

Výběr jednotlivých větrolamů v zájmové oblasti vhodných pro toto šetření byl vzhledem k neexistující evidenci proveden jednak na základě doporučení pracovníků z CHKO Slavkovský les, jednak na základě typizace liniových vegetačních prvků pomocí internetového serveru GoogleMaps.cz. Následovala kontrola vybraných lokalit v terénu a jejich potvrzení či vyloučení z hodnocení. Celkem bylo vybráno deset větrolamů. Zjištěné souřadnice GPS jednotlivých větrolamů byly v systému S-JTSK následně načteny do programu ArcGIS 10.0, ve kterém byla poté vytvořena mapa s umístěním jednotlivých větrolamů v zájmovém území (viz Příloha 1). Souřadnice GPS okrajových bodů jednotlivých větrolamů jsou v systému S-JTSK uvedeny vždy na začátku jejich popisu.

6.2 Dendrometrické parametry

U vybraných větrolamů byly v terénu změřeny základní dendrometrické parametry. Výška byla změřena pomocí mechanického výškoměru na několika různých místech větrolamu, následně byla aritmetickým průměrem vypočtena průměrná výška větrolamu. Dalším měřeným parametrem byla výčetní tloušťka kmene měřená v prsní výšce 130 cm pomocí průměrky. Jako vzorek bylo z každého větrolamu vybráno deset stromů, u kterých byla výčetní tloušťka změřena a aritmetickým průměrem byla stanovena průměrná výčetní tloušťka. Posledními měřeními parametry byly šířka větrolamu a délka větrolamu. Šířka větrolamu byla stanovena krokováním a délka pomocí měřítka na satelitních snímcích. Rovněž byla určena orientace vůči světovým stranám a odhadnuto stáří stromů prostřednictvím habitu a historických map ze serveru geoportal.cenia.cz. Věkové stadium bylo posuzováno podle stupnice uvedené v tab.

Věkové stadium	Označení	Charakteristické znaky	Poznámka
1	Nová výsadba	Převládají znaky a projevy ujímání	Obdobně platí i pro jedince zapěstované z náletů
2	Odrostlá výsadba	Ujatá výsadba doposud nestabilizovaná, znaky intenzivní péče nebo její absence	Obdobně platí i pro jedince zapěstované z náletů, převládají znaky spojené se zakládáním koruny s nutností intenzivní péče
3	Stabilizovaný dospívající jedinec	Dotváření typických charakteristik pro daný taxon (<i>habitus</i>)	
4	Dospělý jedinec	Vyvinutý jedinec s charakteristickými znaky taxonu	Rozlišení třetího a čtvrtého věkového stadia je často komplikované, je nutno přihlídnout ke zvláštnostem jednotlivých taxonů
5	Přestárlý jedinec	Rozpad struktury jedince s doprovodnými projevy (úbytek kosterních větví, nástup ze spících či adventivních pupenů)	

Tab. 1: Hodnocení věkového stadia (Zdroj: Obrdlík, 2011)

Dále bylo provedeno určení druhů zastoupených dřevin a zhodnoceno procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin. U větrolamů typu ochranných lesních pásů (u obce Dolní Lažany a Dolní Žandov) byl vybrán reprezentativní vzorek obdélníkového tvaru o rozměrech o velikosti 30 m x šířka větrolamu a v tomto vzorku byl proveden soupis všech přítomných druhů dřevin. Na základě získaných výsledků byla následně zkonstatována vhodnost těchto dřevin na daném stanovišti.

6.3 Vitalita

Podle metodiky Ing. Jaroslava Kolaříka, Ph.D. (2010) byla dále stanovena vitalita stromů ve větrolamu podle stupnice uvedené v tab. 2.

0	výborná (stromy plně vitální)
1	mírně narušená (stromy s mírně sníženou vitalitou, projevy snížení vitality mohou být dočasné)
2	zřetelně narušená (stagnace růstu, prosychání koruny v periferních oblastech)
3	výrazně snížená (začínající ústup koruny, odumřelý vrchol koruny)
4	zbytková vitalita (větší část koruny odumřelá)
5	odumřelý strom

Tab. 2: Hodnocení vitality stromu

Vitalita stromu byla podle této metodiky zhodnocena pomocí tří základních kritérií: defoliace koruny, malformace větvení a podle vývoje sekundárních výhonů. Defoliace neboli odlistění se hodnotí s pomyslnou představou relativně zdravého jedince rostoucího ve stejných podmínkách. Do hodnocení se nezahrnuje ztráta asimilačního aparátu stromu způsobená mechanicky – tzn. ztráta vzniklá odlomením větví, větrem, námrazou atd. Hodnotí se naopak defoliace způsobená zpravidla nejrůznějším komplexem vlivů zahrnujících znečištění ovzduší, vodní stres, kontaminace půdy nebo působením biotických faktorů (přítomnost listožravého hmyzu, houbových nebo bakteriálních onemocnění). Při posuzování se bere v potaz pouze horní část koruny neovlivněná zápojem. U jehličnatých dřevin je možné stupeň defoliace zhodnotit spočítáním ročníků jehlic – u smrku ztepilého (*Picea abies*) se za normální považuje přítomnost 6 – 10 ročníků jehličí.

Dalším parametrem zařazeným pro zhodnocení vitality stromu je stupeň prosychání koruny, zde se opět hodnotí pouze vrcholová část koruny, která není ovlivněna zástínem jinými stromy. Zhodnocení tohoto parametru bylo provedeno podle stupnice uvedené v tab. 3.

0	prosychání nezjištěno
1	prosychání jedno- až dvouletých výhonů bez patrné tendence dynamického rozšiřování proschlých částí
2	prosychání silnějších větví, především v prostoru vrcholové partie koruny, patrná tendence dynamického ústupu koruny
3	více než 40% koruny prosychá, pokračující tendence
4	koruna z převážné části proschlá

Tab. 3: Hodnocení prosychání koruny

Změna formy větvních struktur projevující se ve změnách formy větvení vrcholového výhonu nebyla do hodnocení zahrnuta, jelikož se jedná o hodnocení dlouhodobého charakteru v rámci několika let.

Posledním hodnoceným parametrem týkajícím se vitality stromů byl vývoj sekundárních výhonů. Tím je myšlen především vývoj pařezových či kořenových výmladků a sekundárních výhonů v koruně a na kmenech. K tomuto jevu dochází zpravidla buď v důsledku změny okolních podmínek – např. vlivem pokácení vedlejšího stromu, nebo působením stresu, který může být různého typu (vodní stres, stres způsobený poraněním).

U víceřadých větrolamů byla vitalita opět hodnocena v reprezentativním vzorku obdélníkového tvaru o rozměrech 50 metrů x šířka větrolamu.

6.4 Zdravotní stav

Při posuzování zdravotního stavu stromu se na rozdíl od hodnocení vitality hodnotí především stupeň mechanického oslabení či poškození jedince, proto se také někdy nazývá vitalita biomechanická. Strom je podle této metodiky hodnocen podle úrovně mechanického narušení, stupně kolonizace dřevokaznými houbami, existence dutin nebo deformací růstu. Při tomto hodnocení se berou v úvahu všechny části stromu – tedy stav kořenového systému, kmene a větví. Jako narušení se chápe přítomnost růstových defektů (např. tlakových vidlic), mechanická poškození jako jsou rány, stržená borka apod. a napadení patogenními organizmy (především dřevokaznými houbami). Vliv nevhodného řezu se do tohoto hodnocení nezařazuje.

Mezi základní typy defektů patří přeštíhlení kmene, sekundární koruny,

nevhodný tvar koruny, defektní větvení – tlakové vidlice a nejrůznější poškození jako jsou trhliny nebo dutiny. Vyhodnocení zdravotního stavu je důležité také z hlediska provozní bezpečnosti daného jedince. Vzhledem k tomu, že defekty ve vegetačním období vlivem olistění často špatně rozpoznatelné, bylo hodnocení zdravotního stavu provedeno v mimovegetačním období. K hodnocení byla použita stupnice uvedená v tab. 4.

0	výborný
1	dobrý (defekty malého rozsahu bez vlivu na stabilitu nosných prvků)
2	zhoršený (narušení zásadnějšího charakteru, často vyžadující stabilizační zásah)
3	výrazně zhoršený (souběh defektů, vyžaduje stabilizační zásah, často snižuje perspektivu hodnoceného stromu)
4	silně narušený (bez možnosti stabilizace, zkrácená perspektiva)
5	havarijní (akutní riziko rozpadu)

Tab. 4: Hodnocení zdravotního stavu stromů

U víceřadých větrolamů (u obce D. Lažany a D. Žandov) byl zdravotní stav opět hodnocen v reprezentativním vzorku obdélníkového tvaru o rozměrech 50 metrů x šířka větrolamu.

Po vyhodnocení jednotlivých parametrů byl u každého větrolamu stanoven jeho celkový stav a v případě, že nebyl optimální, bylo navrženo zlepšující řešení.

7. Výsledky

V této kapitole budou podrobně popsány jednotlivé větrolamy, které jsou seskupeny podle typové podobnosti. Následující čtyři větrolamy jsou tvořeny převážně listnatými druhy stromů a všechny se nacházejí uprostřed polí. Mají společné klady i zápory. Mezi kladné stránky patří široké pozitivní ekologické účinky na okolní krajinu popsané blíže v kapitole 2.5. Mezi slabé stránky patří především změna poloprodouvacího větrolamu na prodouvací v zimním období a tím pádem nedostatečná ochrana půdy v tomto období. U všech těchto větrolamů tvoří největší podíl duby letní (*Quercus robur*) s velkými vzdálenostmi mezi jednotlivými korunami. Jedná se buď o jednořadé, dvouřadé nebo víceřadé větrolamy. V případě jednořadého větrolamu se optická porosita podle Litschmanna (2005) pohybuje okolo hodnoty 0,46 a hlavním cílem jednořadých větrolamů je poskytování stínu, modifikace vzdušného proudění je spíše druhořadou funkcí. V případě víceřadých větrolamů nebo širších pásů lesa, které jsou tvořeny většinou opadavými druhy stromů (duby, buky, lipami, jasany, javory apod.) nebo smíšenými porosty se optická porosita pohybuje okolo hodnoty 0,25. Připomínám, že jako optimální porosita se uvádí hodnoty v rozmezí 0,20 – 0,35.

7.1 Větrolam u obce Mokřina

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

V okraj: X 876054,2 Y 1022913,73

Z okraj: X 876053,5 Y 1022933,58

Jedná se o jednořadý prodouvací větrolam s orientací SZ – JV. Původně se jednalo o alej podél cesty vedoucí do obce Tuřany. Na ortofotomapě ČÚZK z 50. let je tato cesta zachycena, stromy zde ale netvořily stromořadí, nýbrž jich podél cesty rostlo pouze několik (14) se značnými rozestupy. Předpokládané stáří většiny dubů bylo odhadnuto na 80 let. Větrolam je v soukromém vlastnictví. Věkové stadium zastoupených stromů ve větrolamu jsem proto zhodnotila ve stupni 4. Naměřené dendrometrické údaje jsou uvedeny v tab. 5.

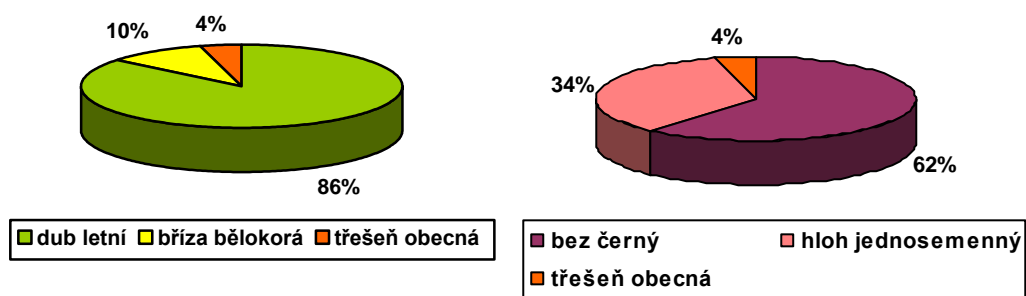
Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)
16	10 - 12	240	46,5 - 74

Tab. 5: Naměřené dendrometrické údaje



Obr. 6: Větrolam u obce Mokřina

Hlavní dřevinou je dub letní (*Quercus robur*), jako příměs se vyskytuje, břiza bělokorá (*Betula pendula*) a třešeň ptačí (*Prunus avium*). V keřovém patře se místy vyskytuje bez černý (*Sambucus nigra*) a hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*). Druhá skladba dřevin je tedy zcela v souladu s doporučeními. Pro názornost je druhové zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém a keřovém patře znázorněno na obr. 7 a,b.



Obr. 7 a, b: a - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Při hodnocení vitality jsem u pěti dubů z celkového počtu 42 dubů zaznamenala prosychání koruny ve stadiu 1, tedy prosychání jedno- až dvouletých výhonů bez patrné tendence dynamického rozšiřování proschlých částí. Vývoj sekundárních

výhonů jsem zaznamenala pouze u 2 krajních stromů směrem k silnici, které byly zespona ořezány. Jeden strom byl zcela odumřelý, zbylo z něj pouze torzo (viz obr. 8a).

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	83,7
1	mírně snížená	14,3
5	odumřelý strom	2

Tab. 6: Vitalita stromů ve větrolamu

Zdravotní stav

Z hlediska zdravotního stavu se dá konstatovat, že jsou stromy zdravé bez známek napadení patogenními organismy a mechanického poškození. Pouze u čtyř přítomných bříz bylo detekováno přeštíhlení kmene, které vzniklo zřejmě v důsledku fototropního růstu, jelikož okolní duby mají široké koruny a zamezují tím dostatečnému přísunu světla do spodní části. U dvou dubů bylo zaznamenáno defektní větvení – tlaková vidlice. Tento způsob větvení je nebezpečný, jelikož uvnitř vidlice dochází ke zvyšování tlakového napětí, čímž zároveň roste riziko selhání, zvláště na takto exponovaném stanovišti. (viz obr. 8b) Z řady stromů byly dva stromy pokáceny, jeden je odumřelý a tři duby na kraji měly ve spodní části koruny ořezané větve. Ostatní stromy ve větrolamu nevykazovaly známky zhoršeného zdravotního stavu a byly proto zařazeny do stadia zdravotního stavu 0. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích zdravotního stavu je pro přehlednost uveden v tab. 7.

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	85,8
1	dobrý	12,2
5	havarijní	2

Tab. 7: Zdravotní stav stromů ve větrolamu



Obr. 8 a,b: a- odumřelý jedinec dubu letního ve stadiu vitality 5, b – jedinec dubu letního s defektním větvením - tlaková vidlice

V důsledku pokácení dvou stromů a odumření jednoho vznikly ve větrolamu dvě mezery. Jelikož se jedná o jednořadý větrolam, hrozí zde vznik tryskového efektu. Tryskový efekt může nastat také u okrajových stromů směrem k silnici, které mají ořezané spodní větve.

I přesto, že stromům ve větrolamu není evidentně věnována jakákoli péče, hodnotím celkově větrolam pozitivně jak z hlediska druhového zastoupení dřevin, tak z hlediska vitality a zdravotního stavu. Pro zvýšení účinnosti by bylo vhodné vysadit do vzniklých mezer nové stromy, nejlépe opět duby. Tím by se také zabránilo rozšiřování přítomného invazního bolševníku velkolepého.

Vzhledem k tomu, že větrolam není orientován proti převládajícímu směru proudění vzduchu, plní spíše druhořadé funkce, ovšem z hlediska stability krajiny neméně významné.

7.2 Větrolam u obce Tuřany

Souřadnice GPS S-JTSK

X 877220,19 Y 1023073,85

X 877045,96 Y 1022861,6

Dvouřadý smíšený větrolam s orientací JZ – SV, tedy proti převládajícímu západnímu proudění vzduchu se nachází severně od obce Tuřany. Vlastníkem jsou Lesy České republiky.

Je tvořen především dubem letním (*Quercus robur*), v příměsi se vyskytuje také bříza bělokorá (*Betula pendula*) a javor mlč (*Acer platanoides*). Pro názornost je druhové zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém a keřovém patře znázorněno na obr. 11 a,b. Věková stadia zastoupených druhů stromů jsou zobrazena v tab. 8 a naměřené dendrometrické údaje v tab. 9.

Věkové stadium	Označení	Charakteristické znaky	Poznámka
javor mlč 3	Stabilizovaný dospívající jedinec	Dotváření typických charakteristik pro daný taxon (<i>habitus</i>)	
dub letní, bříza bělokorá 4	Dospělý jedinec	Vyvinutý jedinec s charakteristickými znaky taxonu	Rozlišení třetího a čtvrtého věkového stadia je často komplikované, je nutno přihlídnout ke zvláštnostem jednotlivých taxonů

Tab. 8: Věkové stadium

Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Průměrná výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)	
12,5	20	250	dub letní	39
			bříza bělokorá	32
			javor mlč	17

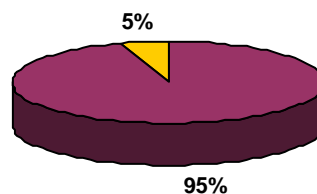
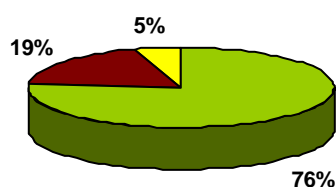
Tab. 9: Naměřené dendrometrické údaje



Obr. 9: Větrolam u obce Tuřany na leteckém snímku (zdroj: maps.google.cz)



Obr. 10: Větrolam u obce Tuřany



■ dub letní ■ javor mléč ■ bříza bělokorá

■ bez černý ■ javor mléč

Obr. 11 a,b: a - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b - znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Z hlediska vitality bylo z celkového počtu 21 stromů (16 dubů, 4 javory, 1 bříza) ve vzorku 50 m x šířka větrolamu (20 m) u pěti dubů zaznamenáno prosychání jedno- až dvouletých výhonů bez patrné tendence dynamického rozšiřování proschlých částí, tedy stadium prosychání koruny 1, tyto duby byly proto zařazeny do

stadia vitality 1. U přítomné břízy bylo zjištěno prosychání silnějších větví, především v prostoru vrcholové partie koruny s patrnou tendencí dynamického ústupu koruny, tedy stadiu prosychání koruny 2. Vývoj sekundárních výhonů byl zaznamenán u dvou z dubů, u kterých bylo zaznamenáno rovněž prosychání koruny. Tyto duby byly proto zařazeny spolu s výše popsanou břízou do stadia vitality 2. Ostatní stromy ve vzorku nevykazovaly známky snížené vitality a byly proto zařazeny do stadia vitality 1. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích vitality je pro přehlednost uveden v tab. 10.

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	41
1	mírně snížená	14
2	zřetelně narušená	14

Tab. 10: Vitalita stromů ve vzorku 50 m x šířka

Zdravotní stav

Z hlediska zdravotního stavu bylo z celkového počtu 21 stromů ve vzorku 50 m x šířka větrolamu (20 m) u čtyř dubů zjištěna tlaková vidlice způsobená kodominantními výhony, tyto stromy byly z tohoto důvodu zařazeny do stadia zdravotního stavu 1. Do tohoto stadia byly rovněž zahrnuty celkem 3 duby s asymetrickou korunou a 1 bříza z důvodu přeštíhlení kmene. Ostatní stromy ve vzorku nevykazovaly známky poškození, defektního větvení ani napadení dřevokaznými houbami a byly proto zařazeny do stadia zdravotního stavu 0. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích zdravotního stavu je pro přehlednost uveden v tab. 11.

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	62
1	dobrý	38

Tab. 11: Zdravotní stav stromů ve vzorku 50 m x šířka

Celkový stav větrolamu je podle mého názoru uspokojivý a svou funkci zcela jistě plní. Ani z hlediska druhového zastoupení dřevin se nedá téměř nic vytknout, dřevinná skladba by mohla být pouze o něco pestřejší. Z tohoto důvodu nenavrhuji zlepšující opatření.

7.3 Větrolamy u obce Dolní Lažany

Jedná se o dva v řadě za sebou se nacházející větrolamy jižně od obce Dolní Lažany (viz obr.) s podobným druhovým složením. Oba větrolamy jsou shodně orientovány ve směru S – J, tedy proti západnímu proudění vzduchu. Vzdálenost mezi oběma větrolamy činí 170 metrů. Vzhledem k průměrné výšce 15 m jsou od sebe vzdáleny $11,3H$ (H – výška větrolamu).



Obr. 12: Letecký snímek větrolamů u obce Dolní Lažany – nalevo větrolam D. Lažany Z, napravo větrolam D. Lažany V (zdroj: maps.google.cz)

7.3.1 Větrolam u obce D. Lažany Z

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

X 881937,14 Y 1028518,89

X 881878,95 Y 1028296,84

Kratší, západněji orientovaný větrolam, přibližně o ½ kratší než druhý větrolam za ním. Jednořadý poloprodouvací tvoří porosty různého stáří. Věková stadia zastoupených druhů stromů jsou uvedeny v tab. 12 a naměřené dendrometrické údaje jsou uvedeny v tab. 13. Větrolam D. Lažany Z je ve vlastnictví Státního pozemkového úřadu, který ho pronajímá Mysliveckému sdružení Okrouhlá. V nájemní smlouvě ale sdružení nemá uloženu povinnost starat se o něj, což je na stavu větrolamu patrné.

Věkové stadium	Označení	Charakteristické znaky	Poznámka
javor mléč 3	Stabilizovaný dospívající jedinec	Dotváření typických charakteristik pro daný taxon (<i>habitus</i>)	
dub letní, jabloň lesní, olše lepkavá, bříza bělokorá, vrba křehká 4	Dospělý jedinec	Vyvinutý jedinec s charakteristickými znaky taxonu	Rozlišení třetího a čtvrtého věkového stadia je často komplikované, je nutno přihlídnout ke zvláštnostem jednotlivých taxonů

Tab. 12: Věková stadia jednotlivých druhů stromů zastoupených ve vzorku 50 m x šířka větrolamu

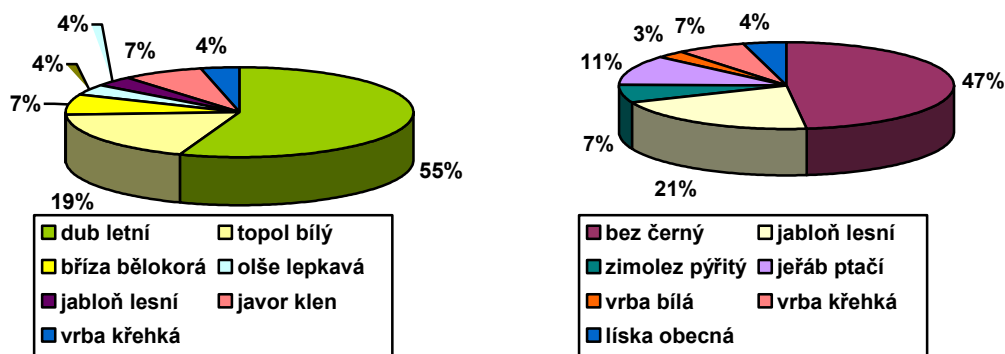
Větrolam 1 - Z	Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Průměrná výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)	
				dub letní	76
				javor mléč	38,5
				bříza bělokorá	23
				olše lepkavá	47
				vrba křehká	53
				jabloň lesní	28

Tab. 13: Naměřené dendrometrické údaje ve vzorku 50 m x šířka větrolamu

Hlavní dřevinou stromového patra je dub letní (*Quercus robur*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a jako příměs se vyskytuje také bříza bělokorá (*Betula pendula*), třešeň obecná (*Prunus avium*) a vrba křehká (*Salix fragilis*). Keřové patro je dobře vyvinuto, zastoupeny jsou bez černý (*Sambucus nigra*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), vrba bílá (*Salix alba*), jabloň lesní (*Malus sylvestris*) a zimolez pýřitý (*Lonicera xylosteum*). Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin bylo vzhledem k jejich velkému počtu stanoveno ve vzorku 50 m x šířka větrolamu.



Obr. 13: Větrolam u obce D. Lažany Z



Obr. 14 a,b: a - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b- Graf znázorňující Zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Vitalita stromů ve vzorku byla u většiny stromů zhodnocena jako výborná, tedy bez známek vývoje sekundárních výhonů nebo prosychání koruny. Z celkového počtu 27 stromů v hodnoceném vzorku 50 m x šířka větrolamu (8m) bylo pouze u dvou dubů zjištěno prosychání jedno- až dvouletých výhonů bez patrné tendence dynamického rozšiřování proschlých částí, tedy stadium 1. Prosychání silnějších větví ve stadiu 2 bylo zaznamenáno u vrby křehké, proto byla zařazena do stadia vitality 2. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích vitality je pro přehlednost uveden v tab. 14.

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	69
1	mírně snížená	7
2	zřetelně narušená	4

Tab. 14: Vitalita stromů ve vzorku 50 m x šířka

Zdravotní stav

Stejně jako vitalita, i zdravotní stav tohoto větrolamu byl u většiny stromů zhodnocen jako výborný. To je zřejmě způsobeno i tím, že stromy mají kolem sebe dostatek prostoru, tudíž nedochází k defektnímu větvení nebo vzniku asymetrické koruny. Přítomný jedinec vrby křehké byl zařazen do stadia 3, jelikož se jedná o strom

se sníženou perspektivou vlivem prosychání silnějších větví. Co se týče chorob, bylo zjištěno pouze napadení javorů sraštelkou javorovou (*Rhytisma acerinum*), což je terčoplodá houba, která vytváří nažloutlé skvrny s černým středem na horní straně listů (viz obr. 15). Napadá téměř všechny druhy javorů, především javor klen a javor mléč. Zajímavostí je, že výskyt této houby je vázán na oblasti s čistým ovzduším. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stádiích zdravotního stavu je pro přehlednost uveden v tab. 15.



Obr. 15: List javoru napadený sraštelkou javorovou

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	69
1	mírně zhoršený	7
3	výrazně zhoršený	4

Tab. 15: Zdravotní stav stromů ve vzorku 50 m x šířka

Větrolam z celkového hlediska hodnotím jako vyhovující. Druhového složení by bylo pouze vhodné doplnit o jehličnaté druhy dřevin, které by zajistily vyšší účinnost větrolamu v zimním období.

7.3.2 Větrolam u obce D. Lažany V

Souřadnice GPS S-JTSK

X 881784 Y 1028711,08

X 881842,2 Y 1029025,78

Dvouřadý neprodouvavý smíšený větrolam se nachází východně od předchozího hodnoceného větrolamu u obce Dolní Lažany. Tvoří ho zapojené porosty různého stáří. Věková stadia zastoupených druhů stromů jsou uvedeny v tab. 16 a naměřené dendrometrické údaje jsou uvedeny v tab. 17.

Otázka vlastnictví je v tomto případě dosti komplikovaná – větrolam je podle katastru nemovitostí rozdělen podélně na dvě poloviny, kdy jedna je ve vlastnictví obce Lipová a druhá polovina má tři soukromé vlastníky (zdroj: nahlizenedokn.cz). I přes velký počet vlastníků, nebo možná právě proto, není na větrolamech patrná jakákoli péče.

Věkové stadium	Označení	Charakteristické znaky	Poznámka
všechny druhy stromového patra kromě vrby křehké 4	Dospělý jedinec	Vyvinutý jedinec s charakteristickými znaky taxonu	Rozlišení třetího a čtvrtého věkového stadia je často komplikované, je nutno přihlídnout ke zvláštnostem jednotlivých taxonů
vrba křehká 5	Přestárlý jedinec	Rozpad struktury jedince s doprovodnými projevy (úbytek kosterních větví, nástup ze spících či adventivních pupenů)	

Tab. 16: Věková stadia jednotlivých druhů stromů zastoupených ve vzorku 50 m x šířka větrolamu

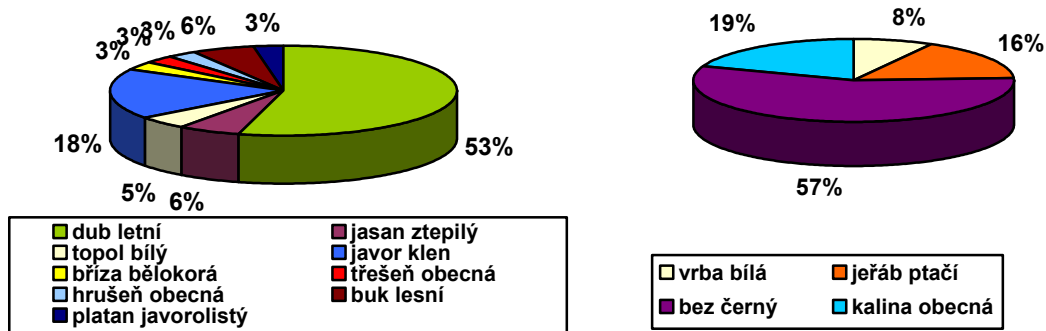
	Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Průměrná výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)	
				dub letní	
Větrolam 2 - V	16	15	750	dub letní	81,4
				javor mléč	38,5
				jasan ztepilý	64
				topol bílý	41
				bříza bělokorá	37
				třešeň obecná	52
				hrušeň obecná	47

Tab. 17: Naměřené dendrometrické údaje ve vzorku 50 m x šířka větrolamu



Obr. 16: Větrolam u obce D. Lažany V

Hlavní úroveň stromového patra tvoří dub letní (*Quercus robur*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*), dále je přítomen jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), topol bílý (*Populus alba*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), platan javorolistý (*Platanus acerifolia*), třešeň obecná (*Prunus avium*) a hrušeň obecná (*Pyrus communis*). V keřovém patře se vyskytuje bez černý (*Sambucus nigra*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), vrba bílá (*Salix alba*) a kalina obecná (*Viburnum opulus*). Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin bylo vzhledem k délce větrolamu stanoveno ve vzorku 50 m x šířka větrolamu a je znázorněno na obr. 17 a,b.



Obr. 17 a,b: a – Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b- Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Z hlediska vitality a zdravotního stavu jsem nejvíce defektů zaznamenala u dubů a bříz. V hodnoceném vzorku 50 m x šířka větrolamu bylo z celkového počtu 28 dubů u 14 dubů zaznamenáno prosychání koruny v rozmezí stupně 1 – 2, u 4 dubů zaznamenán vývoj sekundárních výhonů a prosychající koruna ve stupni 1. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích vitality je pro přehlednost uvedeno v tab. 18.

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	43
1	mírně snížená	32
2	zřetelně narušená	18
3	výrazně snížená	7

Tab. 18: Vitalita stromů ve vzorku větrolamu 50 m x šířka

Zdravotní stav

Z hlediska zdravotního stavu byly u 2 dubů zaznamenány větší trhliny, které jsou vstupní branou pro nejrůznější infekce, z jednoho dubu zbylo pouze torzo. Ve vzorku byl přítomen 1 odumírající jedinec břízy bělokoré, na kterém byly nalezeny plodnice troudnatce kopytovitého (*Fomes fomentarius*), který způsobuje bílou hnilobu. Javory jsou stejně jako u předchozího větrolamu napadeny svašťelkou javorovou

(*Rhytisma acerinum*). Hrušeň obecná vlivem nedostatku místa asymetrické koruny. Uvnitř větrolamu se nacházejí i padlé stromy – především břízy, které mohou způsobit šíření chorob. Nejzávažnější zaznamenané defekty jsou zobrazeny na obr. 18 a-d. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích zdravotního stavu je pro přehlednost uveden v tab. 19.



Obr. 18 a-d: **a** - hrušeň obecná asymetrická koruna (vitalita 1, zdrav. stav 1), **b** - velká trhlina u dubu zasahující kromě kmene i do silnějších větví (vitalita 2, zdrav. stav 3), **c** – torzo dubu (vitalita 4, zdrav. stav 4), **d** – jedinec břízy bělokoré napadený troudnatcem kopytovitým, který způsobuje bílou hnilobu (vitalita 5, zdrav. stav 5)

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	50,3
1	dobrý (defekty malého rozsahu bez vlivu na stabilitu nosných prvků)	32
4	silně narušený (bez možnosti stabilizace, zkrácená perspektiva)	10,7
5	havarijní (akutní riziko rozpadu)	7

Tab. 19: Zdravotní stav stromů ve vzorku větrolamu 50 m x šířka

Celkově hodnotím větrolam jak z hlediska orientace, tak druhového složení (mohl by být opět vyšší podíl jehličnatých dřevin, jelikož větrolam se pravděpodobně v zimním období změnil na prodouvavý) pozitivně. Z hlediska zdravotního stavu však větrolam hodnotím jako ne zcela uspokojivý, zřetelně zde chybí péče. Stromy ve stadiu zdravotního stavu 5 by bylo vhodné odstranit, stejně tak padlé stromy, které mohou být zdrojem infekce pro zdravé stromy v bezprostředním okolí.

7.4 Větrolam u obce Dolní Žandov

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

X 876439.45 Y 1032429.7

X 876332.72 Y 1032869.68

Smíšený víceřadý neprodouvavý větrolam, s orientací S – J tvoří zapojené porosty různého stáří. Jedná se o jediný větrolam bez výraznější dominance jednoho druhu stromu. Věková stadia zastoupených druhů stromů jsou uvedena v tab. 20 a naměřené dendrometrické údaje v tab. 21.

Věkové stadium	Označení	Charakteristické znaky	Poznámka
topol bílý, javor mléč, buk lesní 3	Stabilizovaný dospívající jedinec	Dotváření typických charakteristik pro daný taxon (<i>habitus</i>)	
dub letní, jabloň lesní, olše lepkavá, bříza bělokorá, vrba křehká 4	Dospělý jedinec	Vyvinutý jedinec s charakteristickými znaky taxonu	Rozlišení třetího a čtvrtého věkového stadia je často komplikované, je nutno přihlédnout ke zvláštnostem jednotlivých taxonů

Tab. 20: Věková stadia jednotlivých druhů stromů zastoupených ve vzorku 50 m x šířka větrolamu

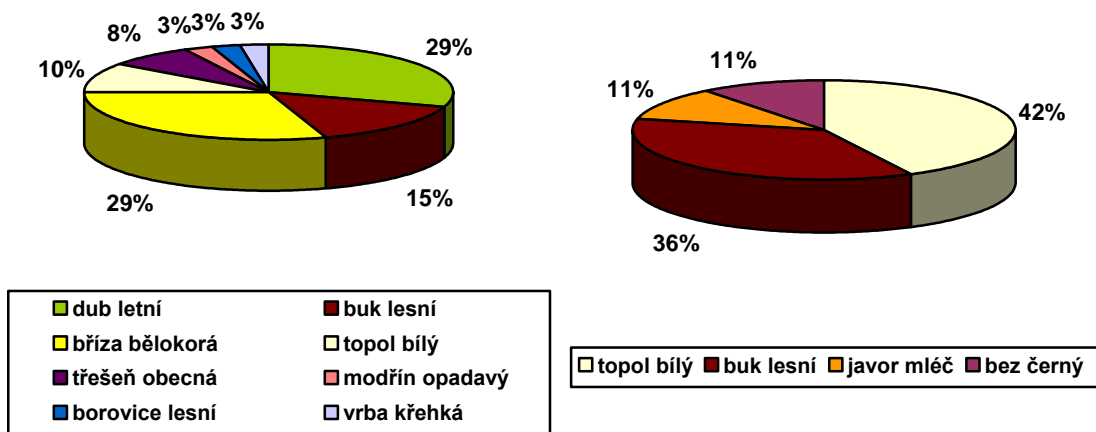


Obř. 19: Větrolam u obce Dolní Źandov na leteckém snímku (zdroj: maps.google.cz)

Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Průměrná výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)	
			dub letní	47,5
19	15	550	buk lesní	53
			břıza bělokorá	46
			topol bílý	34
			modřín opadavý	85
			borovice lesní	34
			třešeň obecná	46

Tab. 21: Naměřené dendrometrické údaje

Dominantní dřeviny stromového patra tvoří buky lesní (*Fagus sylvatica*) a duby letní (*Quercus robur*) s příměsí topolů bílých (*Populus alba*), bříz bělokorých (*Betula pendula*), modřínů opadavých (*Larix decidua*), třešní obecných (*Prunus avium*), borovicí lesních (*Pinus sylvestris*) a smrků ztepilých (*Picea abies*). Keřové patro je zastoupeno slabě, tvoří ho bez černý (*Sambucus nigra*) mladé topoly, buky a javory. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin bylo vzhledem k délce větrolamu stanoveno ve vzorku 50 m x šířka větrolamu a je znázorněno na 20 a,b.



Obr. 20 a,b: a - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Při hodnocení vitality ve vzorku 50m x šířka (15m) bylo celkem u 6 dubů zjištěno prosychání ve stadiu 1, tyto stromy byly z tohoto důvodu zařazeny do stadia vitality 1. Výskyt sekundárních výhonů zjištěn nebyl. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů ve stadiích vitality je uveden v tab. 22.

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	91,7
1	mírně narušená	8,3

Tab. 22: Vitalita stromů ve vzorku 50 m x šířka

Zdravotní stav

Nejčastějším defektem při hodnocení zdravotní stavu stromů ve vzorku 50 m x šířka větrolamu (15 m) bylo defektní větvení – tlakové vidlice vzniklé kodominantním růstem několika výhonů. Tlakové vidlice byly zjištěny u topolů, dubů, borovic a modřínu. U některých dubů a bříz bylo zjištěno přeštíhlení kmene vlivem fototropního růstu v hustém porostu. Některé zjištěné defekty jsou uvedeny na obr. 21 a-d. Přehled procentuálního zastoupení hodnocených stromů v jednotlivých stadiích zdravotního stavu je uveden v tab. 23.

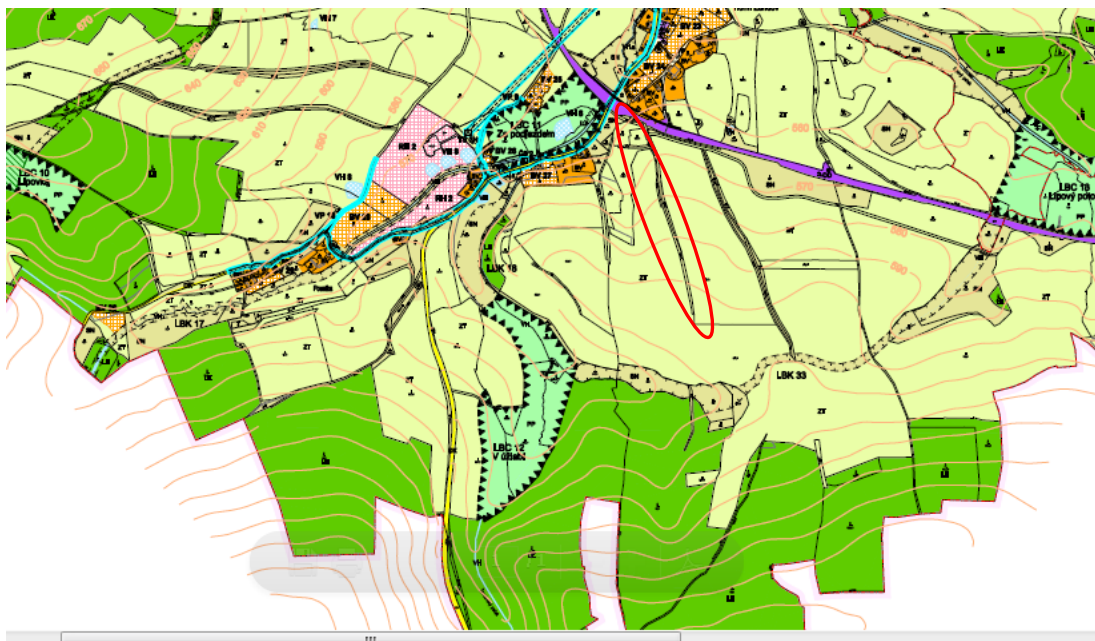


Obr. 21 a-d: Tlaková vidlice u kodominantních výhonů: **a** - topol bílý, **b** - dub letní, **c** - borovice lesní, **d** - vrba křehká – rozpadající se struktura

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	48,6
1	dobrý (defekty malého rozsahu bez vlivu na stabilitu nosných prvků)	50
4	silně narušený (bez možnosti stabilizace, zkrácená perspektiva)	1,4

Tab. 23: Zdravotní stav stromů ve vzorku 50 m x šířka

Pro zvýšení účinnosti tohoto větrolamu bych doporučila rozšířit zastoupení jehličnatých druhů stromů (borovice lesní, smrk ztepilý) výsadbou nových. Vzhledem k tomu, že necelých 200 metrů od okraje větrolamu vede lokální biokoridor (viz obr.), bylo by podle mého názoru vhodné větrolam prodloužit tak, aby přímo navazoval na biokoridor a zlepšil tak propojení krajiny.



Obr. 22: Výřez z územního plánu obce Dolní Žandov, větrolam vyznačen červeně, lokální biokoridor vyznačen zkratkou LBK 33 (zdroj:webmap.kr-karlovarsky.cz)

Následující čtyři větrolamy jsou smrkové. Jejich společným znakem je umístění podél více či méně frekventovaných komunikací, hlavním cílem je proto ochrana přilehlé komunikace před větrem a v zimním období před ukládáním sněhové pokrývky na komunikaci. Širší vlivy na okolní krajinu jsou nulové nebo zanedbatelné. Podle Litschmanna (2005) je optická porosita větrolamů tvořených řadou jehličnatých stromů 0,49. Poměrně vysoká hodnota porosity je dána vysokou porositou v kmenovém prostoru, což je právě při ochraně komunikací žádoucí neboť tryskový efekt zabraňuje ukládání sněhové pokrývky na vozovku.

7.5 Větrolam mezi obcemi Zádub-Závišín

X 863543,46 Y 1037883,09

X 863518,07 Y 1037634,84

Jedná se o jednořadý větrolam s orientací S – J tvořený stejnověkými smrkami tepilými podél málo frekventované komunikace spojující obce Zádub a Závišín. Vlastníkem je obec Zádub-Závišín. Podle habitu a faktu, že na ortofotomapě z 50. let je zachycena pouze vedlejší jasanová alej a větrolam ještě ne, odhaduji stáří tohoto větrolamu na přibližně 40 let. Stromy byly proto zařazeny do věkového stadia 4. Naměřené dendrometrické údaje jsou uvedeny v tab. 24.



Obr. 23: Větrolam mezi obcemi Zádub-Závišín

Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)
20	5	200	40

Tab. 24: Naměřené dendrometrické údaje

Ve stromovém patře se téměř výhradně vyskytuje smrk ztepilý (*Picea abies*) a velmi ojediněle javor mlč (*Acer platanoides*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) zřejmě vlivem zmlazování nedaleko přítomných jasanů, které zde tvoří alej. Přítomné keřové patro je tvořeno náletovými dřevinami. Jedná se o bez černý (*Sambucus nigra*) a javor mlč (*Acer platanoides*). Z důvodu přítomnosti keřového patra jsem tento větrolam zařadila do kategorie poloprodouvací. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin je znázorněno na obr. 24 a,b.



Obr. 24 a,b: a - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Vitalita větrolamu byla vzhledem k absenci prosychání i vývoji sekundárních výhonů zhodnocena jako výborná (viz tab. 25).

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	100

Tab. 25: Vitalita stromů ve větrolamu

Zdravotní stav

Z hlediska zdravotního stavu jsem nezaznamenala žádné závažné problémy. Ze strany u obce Závišín bylo 22 smrků ořezáno do výšky asi 7 metrů, zřejmě aby měl sousední

pozemek dostatek světla. Vliv nevhodného řezu se ale podle metodiky do hodnocení nezařazuje. Zde proto může dojít ke vzniku tryskového efektu. S ohledem na to, že v bezprostřední blízkosti za větrolamem se nachází zpevněná komunikace, neměla by případná zvětšená rychlost větru způsobit škody, spíše naopak v zimním období zabrání ukládání sněhu na komunikaci. Mechanické poškození, růstové defekty ani napadení dřevokaznými houbami zaznamenáno nebylo. Z tohoto důvodu hodnotím zdravotní stav jako výborný (viz tab. 26).

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	100

Tab. 26: Zdravotní stav stromů ve větrolamu

7.6 Smrkový větrolam v obci Rájov

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

Rájov SV:

X 861546,72 Y 1035231,91

X 861254,26 Y 1034921,16

Rájov JZ

X 862232,19 Y 1035956,98

X 862056,26 Y 1035751,34

Jednořadý, prodouvavý větrolam s orientací SV – JZ, táhnoucí se po obou stranách obce Rájov. Chrání za ním vedoucí komunikaci a pole za komunikací. Jedná se o funkční, trochu přerostlý větrolam. Stáří větrolamu bylo vzhledem k výšce stromů a faktu, že podle ortofotomapy z 50. let ještě vysazen nebyl, odhadnuto na 35 - 40 let. Z tohoto důvodu jsem větrolam zařadila do věkového stadia 4. Naměřené dendrometrické údaje jsou uvedeny v tab. 27.

Delší část větrolamu nacházející se SV od obce Rájov obsahuje celkem 4 mezery, které snižují jeho funkčnost, a v těchto místech hrozí vznik tryskového efektu. Litschmann (2005) odhaduje průměrnou porositu tohoto druhu větrolamu vzhledem k vysoké porositě v kmenovém patře na 0,49. Větrolam je podle katastru nemovitostí v soukromém vlastnictví.



Obr. 25: Větrolam na leteckém snímku (zdroj: maps.google.cz)

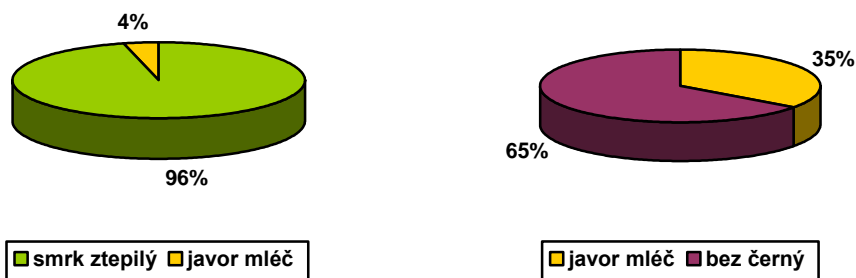
Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)
23	5	strana SV od obce 500	37
		strana JZ od obce 300	

Tab. 27: Naměřené dendrometrické údaje



Obr. 26: Větrolam u obce Rájov (SV)

Větrolam je tvořený výhradně smrkem ztepilým (*Picea abies*), pouze občasně zde můžeme najít náletové dřeviny – javor mléč (*Acer platanoides*). Keřové patro je zastoupeno velmi slabě, místy se zde vyskytuje zmlazený javor mléč (*Acer platanoides*) a bez černý (*Sambucus nigra*). Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin je znázorněno na obr. 27 a,b.



Obr. 27 a,b: a - Graf znázorňující procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin stromového patra, b - Graf znázorňující procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin keřového patra

Z hlediska vitality nebyly nalezeny známky defoliace, prosychání koruny ani malformace větvení. Ani z hlediska zdravotního stavu nebyly zaznamenány žádné projevy napadení chorobami, růstové defekty, dutiny nebo trhliny. Proto vitalitu i zdravotní stav tohoto větrolamu hodnotím jako výborný (viz tab. 28 a 29).

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	100

Tab. 28: Vitalita stromů ve větrolamu

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	100

Tab. 29: Zdravotní stav stromů ve větrolamu

7.7. Smrkový větrolam v obci Sítiny

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

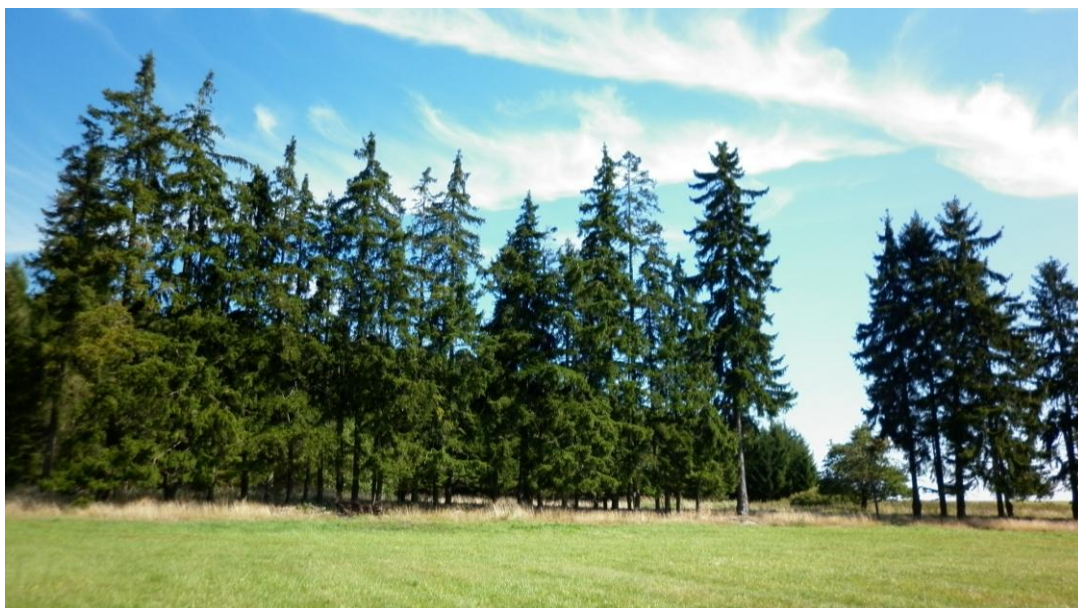
X 861561,28 Y 1031745,88

X 861646,39 Y 1031517,3

Jednořadý větrolam v obci Sítiny směrem k vrchu Vlček, s orientací S – Z podél štěrkové cesty. Větrolam je tvořen pouze jedinci smrku ztepilého (*Picea abies*) různého stáří (věkové stadium 3 a 4 – viz tab. 30) s absencí keřového patra – jedná se tedy o prodouvavý větrolam. Větrolam je silně poškozen, podle pracovníků z CHKO Slavkovský les údajně skládáním dříví. Stromy proto na několika místech zcela chybí – vyskytuje se zde 5 velkých mezer a několik menších, většina zbylých stromů je poškozena. Funkčnost větrolamu je z tohoto důvodu silně omezena. Více zavětvený je na Z stranu, což je poměrně zajímavé jelikož právě ze západní strany fouká nejvíce. Zřejmě je to důsledek pravidelného poškozování pocházejícího z průjezdů zemědělské techniky po přílehlé štěrkové cestě.

Věkové stadium	Označení	Charakteristické znaky	Poznámka
3	Stabilizovaný dospívající jedinec	Dotváření typických charakteristik pro daný taxon (<i>habitus</i>)	
4	Dospělý jedinec	Vyvinutý jedinec s charakteristickými znaky taxonu	Rozlišení třetího a čtvrtého věkového stadia je často komplikované, je nutno přihlídnout ke zvláštnostem jednotlivých taxonů

Tab. 30: Věkové stadium stromů ve větrolamu



Obr. 28: Smrkový větrolam u obce Sítiny

Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)
17 - 25	5	150	15 - 23

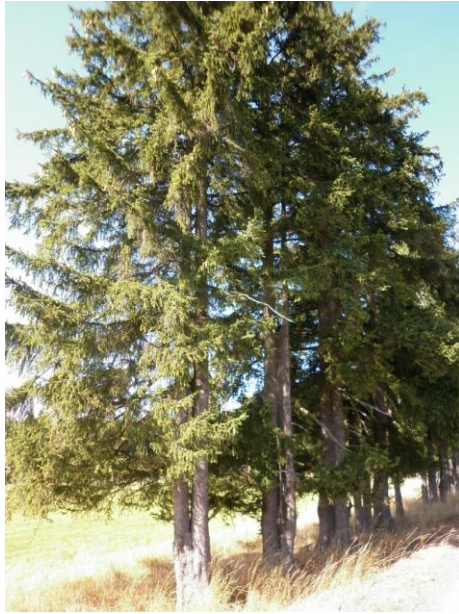
Tab. 31: Naměřené dendrometrické parametry

Vitalita

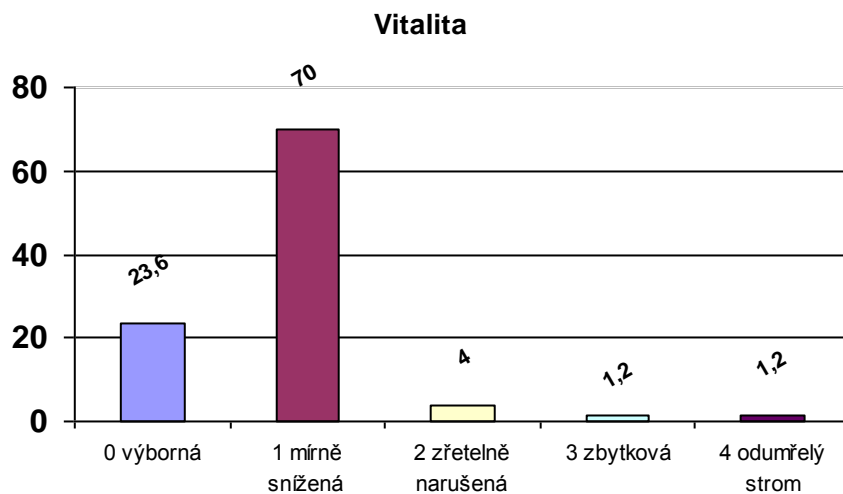
Z hlediska vitality bylo u většiny stromů zjištěno prosychání koruny. Ve většině případů se jednalo o prosychání koruny ve stadiu 1, u některých ve stadiu 2. Několik stromů ve větrolamu bylo zcela odumřelých. Procentuální zastoupení stromů v jednotlivých stádiích vitality je zobrazeno na obr. 30.

Zdravotní stav

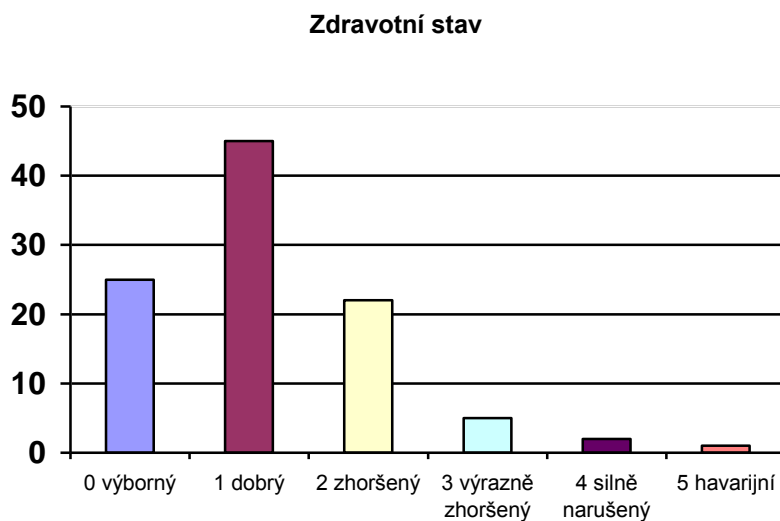
Poměrně velké procento stromů rovněž jeví známky zhoršeného zdravotního stavu – především se jedná o jedince s kodominantními výhony, strženou borkou, z některých stromů dokonce zbyla pouze torza, některé stromy byly pokáceny. Nejzávažnější zaznamenané defekty jsou zobrazeny na obr. 29 a-d. Nachází se zde i dva mrtvé stromy, z nichž zbyly uschlé pahýly. Vzhledem k velkému rozsahu různých poškození jsem pro přehlednost zvolila zobrazení zdravotního stavu v grafu (viz obr. 31).



Obr. 29 a-d: Zdravotní stav stromů ve větrolamu: **a**- kodominantní výhony, **b** - poškození borky, **c** - torzo, **d** – odumřelý strom



Obr. 30: Vitalita stromů ve větrolamu



Obr. 31: Zdravotní stav stromů ve větrolamu

Celkově je větrolam ve velmi špatném stavu, neudržovaný nebo spíše dokonce devastovaný. Pokud bude vývoj pokračovat tímto směrem, dá se předpokládat, že zanedlouho větrolam zmizí úplně. Jeho stávající druhová skladba bohužel stejně jako u předchozího větrolamu neodpovídá optimální skladbě. Smrky byly zřejmě vysázeny proto, aby rychle a s minimálními náklady splnily svůj účel, tato strategie se ale minula účinkem a dnes je větrolam v tomto stavu. Evidentně ho nepřijali ani místní

obyvatelé. Možná kdyby se při jeho zakládání věnovalo více pozornosti výběru dřevin, nemusel by takto skončit.

7.8 Větrolam u obce Mnichov

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

X 859333,92 Y 1031587,61

X 859339,5 Y 1031723,93

Smrkový prodouvavý větrolam s orientací S – J, tedy proti západnímu proudění vzduchu, jižně od obce Mnichov u hlavní komunikace. Zastoupeno je pouze stromové patro. Určitý ochranný účinek má na pole na návětrné straně, především ale slouží k ochraně přilehlé komunikace před sněhovými závěji. Vzhledem k výšce a výčetní tloušťce stromů jsem jejich stáří odhadla na 15 let. Z tohoto důvodu jsem větrolam zařadila do věkového stadia 3. Větrolam je v soukromém vlastnictví.

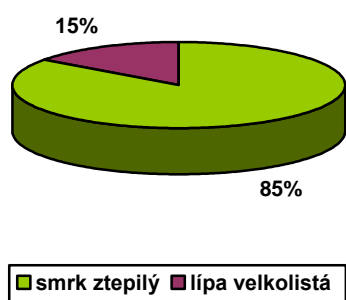


Obr. 32: Smrkový větrolam u obce Mnichov

Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Průměrná výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)
12	3	160	21

Tab. 32: Naměřené dendrometrické údaje

Větrolam je tvořen smrkem ztepilým (*Picea abies*) s ojedinělou příměsí lípy velkolisté (*Tilia platyphyllos*). Procentuální zastoupení těchto druhů dřevin je zobrazeno na obr. 33.



Obr. 33: Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře

Vitalitu i zdravotní stav tohoto větrolamu hodnotím stupněm 0 – výborný, jelikož jsem nezaznamenala žádné projevy napadení chorobami, prosychání koruny ani růstové defekty či výskyt dutin, trhlin nebo jiná poškození (viz tab. 33 a 34).

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
0	výborná	100

Tab. 33: Zdravotní stav stromů ve větrolamu

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
0	výborný	100

Tab. 34: Zdravotní stav stromů ve větrolamu

Jelikož se tento větrolam nachází podél stejné komunikace jako větrolam u obce Rájov, dá se jeho druhové složení vzhledem k ochraně této komunikace akceptovat.

Závěrem uvádím typ větrolamu, o kterém jsem se zmiňovala v kapitole 4.3. Jedná se o názorný příklad zanedbání péče o větrolam, jehož důsledkem je i po několika desetiletích od výsadby dominance topolů. Konkrétně se jedná o sloupovité druhy topolů černých. Ty ovšem nebývají příliš doporučovány vzhledem k tomu, že se mohou stát hostiteli škůdců zemědělských plodin.

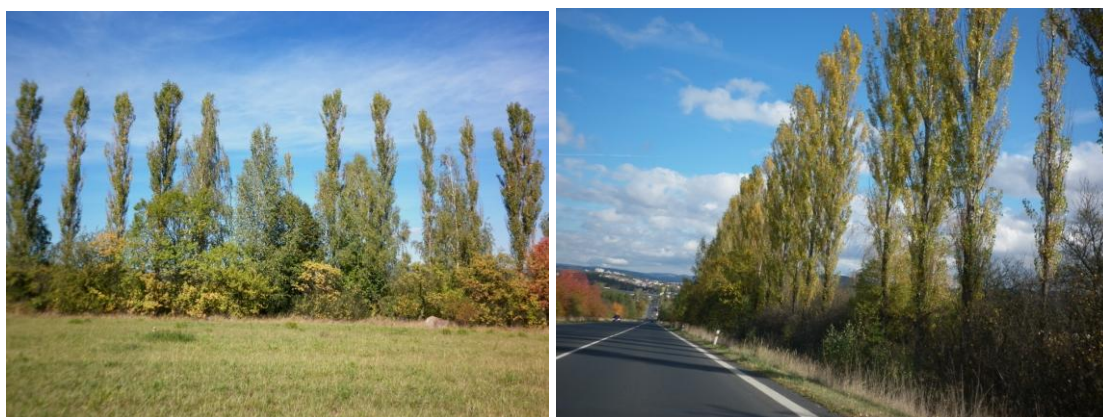
7.9 Větrolam u obce Jenišov

Souřadnice GPS v systému S-JTSK:

X 854628.54 Y 1011066.45

X 854355.65 Y 1011039.16

Jedná se o prodouvaný větrolam alejového typu s orientací Z – V je tvořený hybridem topolu černého, konkrétně se jedná o topol černý vlašský (*Populus nigra* var. *Italica*). Nachází se JV od obce Jenišov u Karlových Varů. Vzhledem k informacím získaným na Obecním úřadě obce Jenišov a faktu, že na orfotomapě z 50. let ještě neexistoval, odhaduji jeho stáří na přibližně 35 – 40 let. Jelikož se jedná o přestálé jedince s rozpadající se strukturou, zařadila jsem stromy ve větrolamu do věkového stadia 5. Naměřené dendrometrické údaje jsou uvedeny v tab. 35.



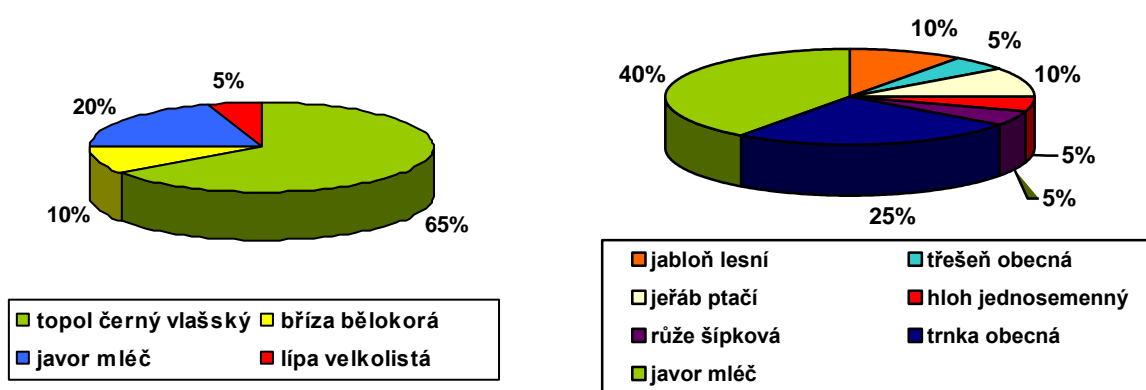
Obr. 34 a,b: Větrolam u obce Jenišov

Průměrná výška (m)	Šířka (m)	Délka (m)	Výčetní tloušťka ve 130 cm (cm)
16	7	320	35

Tab. 35: Naměřené dendrometrické údaje

Stromové patro tvoří jedinci topolu černého vlašského (*Populus nigra* var. *Italica*), nižší úroveň do výšky cca 10 metrů bříza bělokorá (*Betula pendula*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), javor mléč (*Acer platanoides*) (viz obr. 35a).

Keřové patro je dobře vyvinuto především v níže položené východní části větrolamu. Tvoří ho jabloň lesní (*Malus sylvestris*), třešeň obecná (*Prunus avium*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), růže šípková (*Rosa canina*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), javor mléč (*Acer platanoides*) (viz obr. 35b).



Obr. 35 a,b: a - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin ve stromovém patře, b - Graf znázorňující zastoupení jednotlivých druhů dřevin v keřovém patře

Vitalita

Přesto, že větrolam není orientován proti převládajícímu proudění vzduchu, určitou ochrannou funkci plní. Bohužel se jedná o typ větrolamu, se kterým se dnes setkáme poměrně často. Topoly, které měly být pokáceny a nahrazeny skutečně vhodnými dřevinami (viz kapitola 2.4) jsou nyní přestárlé. Této skutečnosti také odpovídá jejich zdravotní stav. Stromy prosychají z více než 40%. Větrolam je neudržovaný a stromy na třech místech zcela chybí. Nyní se uvažuje o jeho odstranění.

Vitalita (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu vitality (%)
3	výrazně snižená (začínající ústup koruny)	79
4	zbytková vitalita (větší část koruny odumřelá)	21

Tab. 36: Vitalita stromů ve větrolamu

Zdravotní stav

Přesto, že sloupovité hybridy topolů bývají náchylné ke vzniku kodominantních výhonů, byl v případě tohoto větrolamu nalezen pouze jeden jedinec s tímto typem defektního větvení. Výskyt ostatních defektů ani dřevokazných hub nebyl zaznamenán. Pouze u javorů bylo zaznamenáno napadení svraštělkou javorovou (*Rhytisma acerinum*) (viz obr. 36).



Obr. 36: List javoru napadený svraštělkou javorovou (*Rhytisma acerinum*)

Zdravotní stav (stadium)	popis	počet stromů v daném stadiu zdravotního stavu (%)
1	dobry (defekty malého rozsahu bez vlivu na stabilitu nosných prvků)	96,4
2	zhoršený (narušení zásadnějšího charakteru, často vyžadující stabilizační zásah)	3,6

Tab. 37: Zdravotní stav stromů ve větrolamu

Po vyhodnocení vitality a zdravotního stavu tohoto větrolamu by zřejmě skutečně nejlepším řešením bylo přestálé topoly odstranit a nahradit je vhodnějšími druhy listnatých dřevin.

8. Diskuse

Vzhledem k předpokladu, že většinu větrolamů budou tvořit staré topolové výsadby, jsem byla mile překvapena faktem, že se v krajině stále můžeme setkat i s funkčními prvky liniové zeleně, které kromě ochrany zemědělské půdy před větrnou erozí plní i řadu ekologicky významných funkcí.

Celkově mohu říci, že větrolamy byly v lepším stavu, než jsem očekávala. Ze všech hodnocených větrolamů hodnotím nejlépe větrolam u obce Dolní Žandov, především díky širokému spektru zastoupených druhů dřevin, které jsou v souladu s doporučeními a zároveň v dobrém zdravotním stavu. Naopak nejhůře hodnotím větrolam u obce Sítiny a větrolam u obce Jenišov, které v tomto stavu neplní téměř žádnou funkci a do budoucna jsou neperspektivní.

Bohužel právě péče o větrolamy ve většině případů silně zaostává. Důvodů proč tomu tak je, je hned několik. Hlavním problémem je především jasně nestanovená povinnost kdo by měl péči o větrolamy provádět. Dalším problémem je, že větrolamy jsou často v soukromém vlastnictví, což péči o ně ještě více komplikuje. Z větrolamů vybraných pro toto šetření je např. rovná polovina v soukromém vlastnictví. Nedá se ovšem říci, že by větrolamy v soukromém vlastnictví byly v horším stavu než ty ve vlastnictví obecním či státním. Obecně je krajinotvorná role zemědělské činnosti dlouhodobě podceňována a krajinné plánování s důrazem na ochranu životního prostředí bohužel často ustupuje výstavbě na zemědělské půdě, to je ovšem problém v celé České republice. Iniciativa ve výsadbě a péči je především v rukou majitelů zemědělských pozemků, majitelů nemovitostí a obcí. Možností jak získat prostředky na financování projektů výsadby, obnovy či údržby větrolamů je např. prostřednictvím Programu rozvoje venkova osy II. – zlepšování životního prostředí a krajiny. Také Krajský úřad Karlovarského kraje v rámci grantové podpory poskytuje příspěvky na úseku ochrany životního prostředí, kde je možné pro žadatele získat na projekty ochrany a péče o krajinný ráz každoročně (a třeba na etapy) příspěvky až do výše 100 tis. Kč. Na obnovu větrolamů se alespoň částečně může apelovat prostřednictvím územních plánů pro obce, ve kterých se řeší celé správní území obce. Uspořádání vlastnických vztahů a realizace větrolamů je následně v kompetenci Státního pozemkového úřadu prostřednictvím pozemkových úprav.

V dohledné době se ale bohužel podle informací ze Státního pozemkového úřadu v Karlovarském kraji neplánuje žádná nová výsadba větrolamů. Naopak mi bylo řečeno, že se od výsadby větrolamů upouští vzhledem k tomu, že se příliš neosvědčily a v současnosti dochází k jejich chřadnutí a odumírání. Tato situace ovšem nastává pouze v případě, že není dodržen základní postup a doporučení při výsadbě. Pokud je větrolam správně navržen a rychle rostoucí druhy dřevin jsou následně nahrazeny dlouhověkými druhy dřevin, může takový větrolam plnit dobře svou funkci i několik století.

9. Závěr

Pro dnešní dobu je typické vytrácení zeleně z krajiny. Na tento proces si již lidé bohužel zvykli, a proto považují takovou krajinu za přirozenou a neuvědomují si důležitost její přítomnosti. Větrolamy jsou jednou z možností jak zeleň do krajiny vrátit. Hlavní éra výsadby větrolamů již pominula, ale to neznamená, že jejich přítomnost v intenzivně zemědělsky využívané krajině není stále potřebná. Naopak je možná spíše potřebnější, jelikož stále rostou požadavky na kvalitu zemědělských plodin a orná půda je pro lidstvo nenahraditelná. Neměli bychom proto zapomínat na její ochranu. Vysazování větrolamů by se tedy nemělo stát minulostí, ale součástí procesu krajinného plánování. Díky zkušenostem, které byly získány s jejich výsadbou v minulosti, by jejich budoucí výsadba měla být o to efektivnější.

Výstupem této práce je přehled současného stavu šetřených větrolamů v zájmovém území z hlediska druhového zastoupení dřevin a zdravotního stavu, který umožňuje jistý náhled do problematiky větrolamů a podkrytí zásadních problémů tohoto tématu.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

Anonym (2007): Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky v roce 2006. *Karlovarský kraj*. Praha. CENIA, MŽP

BITOG, J. P., LEE I., HWANG H. et al. (2012): Numerical simulation study of a tree windbreak. *Biosystems Engineering*. roč. 111, č. 1, s. 40-48. ISSN 15375110.

DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2011.10.006. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1537511011001814>

BRANDLE, J. R., HODGES L., ZHOU X. H. (2004): Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry systems.*, 65 - 78.

CORNELIS, W.M., GABRIELS, D. (2005): Optimal windbreak design for wind-erosion control. *Journal of Arid Environments*. roč. 61, č. 2, s. 315-332. ISSN 01401963.

DOI: 10.1016/j.jaridenv.2004.10.005. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140196304002010>

DUFKOVÁ, J. (2007): Vliv větrolamů na větrnou erozi. *Bioclimatology and natural hazards*. Brno. Mendelova univerzita. ISBN 978-80-228-17-60-8.

GRALA, R. K., TYNDALL, J. C., MIZE, C. W. (2010): Impact of field windbreaks on visual appearance of agricultural lands. *Agroforestry Systems*. Roč. 80, č. 3, s. 411-422. ISSN 0167-4366. DOI: 10.1007/s10457-010-9335-6. Dostupné z:

<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10457-010-9335-6>

HOLÝ, M. (1994): Eroze a životní prostředí. Praha. Skripta ČVUT.

JANEČEK, M. (2008): Základy erodologie. Praha. Skripta ČZÚ.

JAREŠ, V., KOZLOVSKY J., DUFKOVÁ J., MUŽÍKOVÁ B. (2011): Windbreak porosity determined from digital photo. Brno. Mendelova univerzita v Brně, AF, ÚAKE.

KLOUDA, L. (2011): CHKO Slavkovský les *Preventivní hodnocení krajinného rázu*. Praha. AOPK ČR

KOLAŘÍK J. et al., (2010): Péče o dřeviny rostoucí mimo les. 3., dopl. vyd. Vlašim. ČSOP. ISBN 978-808-6327-853, 696 s.

KUHNS, M. (2012) : Windbreaks Benefits and Design. Dostupné z:
http://extension.usu.edu/files/publications/publication/NR_FF_005.pdf

LITSCHMANN, T., ROŽNOVSKÝ J., PODHRÁZSKÁ J. (2007): Využití optické porosity ke klasifikaci větrolamů. *Bioklimatologie and natural hazard*. ISBN 978-80-228-17-60-8.

LITSCHMANN, T., ROŽNOVSKÝ J. (2005): Optická hustota (porosita) větrolamu a její vliv na charakter proudění. *Bioklimatologie současnosti a budoucnosti*. ISSN 80-86 690-31-08.

MACKŮ, J (2005): Větrolamy versus biokoridory. *ÚSES - zelená páteř krajiny*.

MELICHAR V. et al. (2005): Koncepce ochrany přírody a krajiny Karlovarského kraje. Karlovy Vary

MUŽÍKOVÁ, B., JAREŠ V. (2010): Seasonal variability of windbreak affectivity and their optical porosity. 412 - 426.

NEUHÄUSLOVÁ Z. (1998): Mapa potencionální přirozené vegetace České republiky: textová část. Vyd. 1. Praha: Academia, 341 s. ISBN 80-200-0687-7.

OZAWA, H., SAKAMOTO T., HAGINO H. (2007): Influence of thinning on the shelter effect of windbreaks as clarified by a wind tunnel experiment. *Journal of Forest Research*. 2007-5-25, roč. 12, č. 3, s. 222-229. ISSN 1341-6979. DOI: 10.1007/s10310-007-0006-z. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10310-007-0006-z>

ROSENFELD, M., MAROM G., BITAN A. (2010): Numerical Simulation of the Airflow Across Trees in a Windbreak. *Boundary-Layer Meteorology*. Roč. 135, č. 1, s. 89-107. ISSN 0006-8314. DOI: 10.1007/s10546-009-9461-8. Dostupné z:
<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10546-009-9461-8>

PODHRÁZSKÁ et al. (2008):. Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině. Metodika. VÚMOP: Praha, 24 s. ISBN 978-80.904027-1-3.

RAJNOCH M. (2007): Vliv ochranných lesních pásů na krajinu a její procesy. In ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T., VYSKOT, I. (ed): *Klima lesa: sborník abstraktů a CD ROM : [mezinárodní vědecká konference, Křtiny, 11.-12.4.2007]*. Praha: Česká bioklimatologická společnost v nakl. Českého hydrometeorologického ústavu, 43 s. ISBN 978-80-86690-40-7.

ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T., VYSKOT, I. (2007): Vliv ochranných lesních pásů na krajinu a její procesy. *Klima lesa*. ISBN 978-80-86690-40-7.

STŘEDA, T., ROŽNOVSKÝ J. a POKLADNÍKOVÁ H. (2007): Vliv různých typů lesních pásů na proudění vzduchu. *Klima lesa*. ISSN 978-80-86690-40-7.

ŠVEHLÍK, R. (2007): Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. Českomoravská komora pro pozemkové úpravy, 40 s.

TOMÁŠEK M. (2007): *Půdy České republiky*. 4. vyd. Praha: Česká geologická služba, 67 s. [41] s barev. obr. příl. ISBN 978-80-7075-688-1.

TRNKA P. (2000): Ekologický a estetický význam liniové zeleně v krajině – větrolamy a živé ploty. In PRUDKÝ, J.(ed.) *Obnova liniové zeleně v krajině*. Sborník přednášek. 1. vyd. Brno: MZLU Brno, , s. 80 – 87.

VIGIAK, O., STERK G., WARREN A., HAGEN L. J. (2003): Spatial modeling of wind speed around windbreaks. *CATENA*, roč. 52, 3-4, s. 273-288. ISSN 03418162. DOI: 10.1016/S0341-8162(03)00018-3. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0341816203000183>

Internetové zdroje

Karlovarský kraj. *Informační portál karlovarského kraje* [online]. 2013 [cit. 2013-02-24]. Dostupné z: http://www.kr-karlovarsky.cz/kraj_cz/karlov_kraj/

Klimatické oblasti. *Herber.kvalitne.cz* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z [www: <http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/klima.html#C5>](http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/klima.html#C5)

Mapa Karlovarského kraje. *Pharma- future* [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: <http://www.google.cz/search?q=karlovarsk%C3%BD+kraj&source=Inms&tbm=isch&sa=X&>

ei=vUtuUdqZBY6lhQfJw4DIDA&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1429&bih=688#imgc=Nsf9_XxVY3fVGM%3A%3BuOIppGv9a9CQaM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.pharmafuture.com%252Fimages%252Fstories%252Fmapa%252Fkv.gif%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.pharmafuture.com%252Fcz%252Flekarny%252Fkarlovarsky-kraj%3B591%3B340

Podnebí. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z [www:<http://notes.czso.cz/x/krajedata.nsf/oblast2/podnebi-xk>](http://notes.czso.cz/x/krajedata.nsf/oblast2/podnebi-xk)

Správa CHKO Slavkovský les a Krajské středisko Karlovy Vary. Dostupné z: http://webportal.nature.cz/wps/portal/cs/slavkovsky-les/o-sprave-chko!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3h_n0BLUzdTEwN3y1BHA09vS1ezoGAXQ_9gU6B8JLJ8iLEpUD7U2NEp1NnIwN2QgG4v_aj0nPwkoD3hIJtxqjXwM0WXXx7QJYG-AAzga6Pt55Oem6hfkRIQGe-o6AgC1svu0/dl3/d3/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

Srovnání biogeografického členění ČR a přírodních lesních oblastí. *Přírodní lesní oblasti České republiky* [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: <http://www.infodatasys.cz/lesnioblasti/cr/culek.htm>

Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky. Karlovarský kraj. Dostupné z: http://www.kr-karlovarsky.cz/NR/rdonlyres/EFAAB192-790E-424B-A0C5-91BFAB3E2918/0/Karlovarsky_kraj.pdf

Svraštělka javorová. *Atlas poškození dřevin* [online]. 2011 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/487-svrastelka_javorova.html

Mapové podklady (internet)

Biota ČR. Biogeografické členění české republiky, mapa. [online]. [2012-11-06]. Dostupné z [www: <http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/obrazky/biogeografie/biogeogeo.JPG>](http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/obrazky/biogeografie/biogeogeo.JPG)

Geomorfologické členění České republiky. *Wikipedia* [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Czech_Republic_geomorphological_division_map_level3_colour_level4_number.png?uselang=cs

Národní geoportál INSPIRE [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z:
<http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>

Územní plán obce Dolní Žandov. *Informační portál Karlovarského kraje* [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: http://webmap.kr-karlovarsky.cz/download/UPO/%5Cup_dolni_zandov%5Cupo/A2b_Hlavni_vykres.pdf

11. Přílohy

Seznam příloh

Obrazové přílohy

Obr. 1 Větrolam u obce Mokřina, letecký snímek	84
Obr. 2 Větrolam u obce Mokřina, ortofotomapa 50. léta	84
Obr. 3 Větrolam u obce Tuřany, ortofotomapa 50. léta	85
Obr. 4 Větrolamy u obce Dolní Lažany, ortofotomapa 50. léta	85
Obr. 5 Větrolam u obce Dolní Žandov, ortofotomapa 50. léta	86
Obr. 6 Větrolam v obci Sítiny, ortofotomapa 50. léta	86
Obr. 7 Větrolam mezi obcemi Zádub-Závišín, letecký snímek	87
Obr. 8 Větrolam mezi obcemi Zádub-Závišín, ortofotomapa 50. léta	87

Mapové přílohy na datovém disku

Příloha 1: Rozmístění šetřených větrolamů v zájmovém území v měř. 1:100 000



Obr. 1: Větrolam u obce Mokřina, letecký snímek, současnost (zdroj: maps.google.cz)



Obr. 2: Větrolam u obce Mokřina – ortofotomapa 50. léta 20.stol. (zdroj: geoportal.gov.cz)



Obr. 3: Větrolam u obce Tuřany - ortofotomapa 50. léta 20. stol (zdroj: geoportal.gov.cz)



Obr. 4: Větrolamy u obce Dolní Lažany, ortofotomapa 50. léta 20. stol. (zdroj: geoportal.gov.cz)



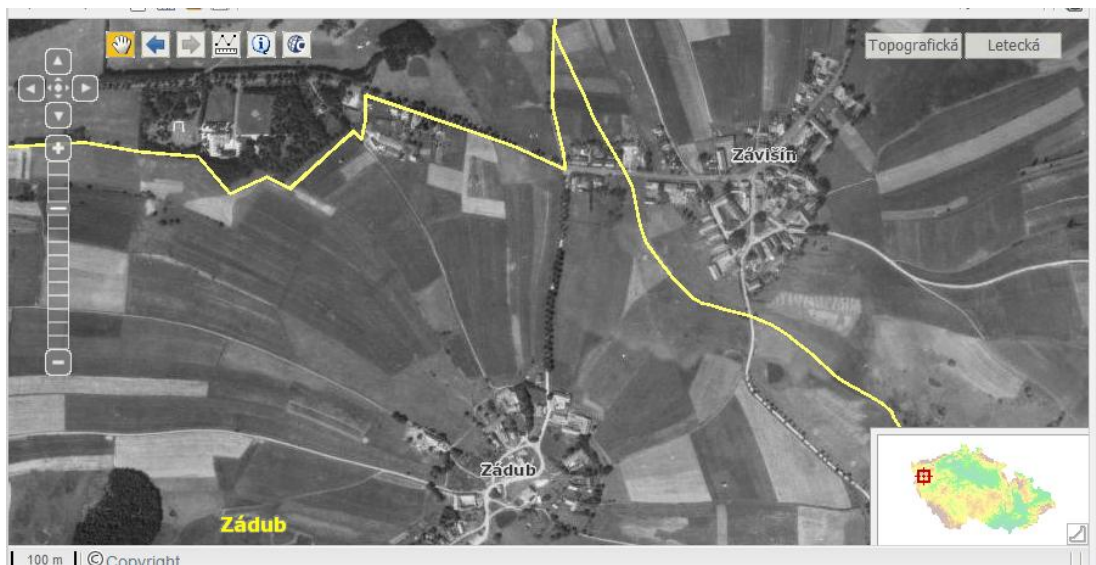
Obr. 5: Vřetrolam u obce Dolní Žandov, ortofotomapa 50. léta 20. stol. (zdroj: geoportal.gov.cz)



Obr. 6: Vřetrolam v obci Sítiny, ortofotomapa 50. léta 20. stol. (z obr. je patrné, že vřetrolam byl v lepší stavu než v současnosti) (zdroj: geoportal.gov.cz)



Obr. 7: Větrolam mezi obcemi Zádub-Závěšín, letecký snímek, současnost (zdroj: geoportal.gov.cz)



Obr. 8: Větrolam mezi obcemi Zádub-Závěšín, ortofotomapa 50. léta 20. stol. (zachycena pouze jasanová alej na druhé straně komunikace) (zdroj: geoportal.gov.cz)