

VLIV RŮZNÝCH TYPŮ LESNÍCH PÁSŮ NA PROUDĚNÍ VZDUCHU

Tomáš Středa, Jaroslav Rožnovský, Hana Pokladníková

Abstract

Influence of various forest shelter belts on air circulation

The influence of forest shelter belts of various species composition, age and construction on wind orientation and speed is evaluated in the paper. Assessed were also parameters of three windbreakers in different areas of South Moravia endangered by wind erosion (territories Suchá Loz, Micmanice and Dolní Dunajovice). Vertical and horizontal wind field close to windbreaker was monitored with the help of ambulatory measurement by mobile anemometers set. Measurements were realized during the period of highest risk of wind erosion i.e. except for main vegetation period of field crops and during varied windbreakers phenological phases. Wind speed detectors for vertical measurement were placed to the high 20, 70, 220 and 550 cm in distance 50 m far from windbreaker. Windbreaker effect to horizontal wind profile was monitored in distance 50, 100, 150 and 200 m far from windbreaker in 2 m high. Average wind speed in leeward side 50 m behind windbreaker in compare with control detector placed 150 m in front of decreased up to 70 %. Windbreaker also influenced wind characteristics during the non-foliage period of its main species (speed reduction up to 32 %). Unexpect strong windbreaker influence in Micmanice (lowest windbreaker) was perceptible up to 200 m.

Key words: windbreaker, wind erosion, air circulation, phenological phases

Abstrakt

V práci je posouzen vliv ochranných lesních pásů odlišné druhové skladby, stáří a konstrukce na rychlosť a směr proudění vzduchu. Hodnoceny byly parametry třech větrolamů v různých oblastech jižní Moravy, ohrožených větrnou erozí (katastrální území obcí Suchá Loz, Micmanice a Dolní Dunajovice). Vertikální a horizontální pole větru v blízkosti větrolamu bylo monitorováno prostřednictvím ambulantních měření mobilní sestavou anemometrů. Měření byla prováděna v období, kdy jsou pozemky větrnou erozí ohroženy nejvíce, tj. mimo hlavní vegetační období polních plodin a v různých fenologických fázích větrolamu. Čidla pro měření rychlosti větru ve vertikálním profilu byla umístěna do výšky 20, 70, 220 a 550 cm nad povrch půdy či porostu ve vzdálenosti 50 m od větrolamu. Efekt větrolamu na horizontální pole větru byl sledován ve vzdálenostech 50, 100, 150 a 200 m od větrolamu ve výšce 2 m nad povrchem. Snížení průměrné rychlosti větru na závětrné straně ve vzdálenosti 50 m za větrolamem oproti kontrolnímu čidlu umístěném 150 m před větrolamem dosahovalo až 70 %. Vliv větrolamu na proudění vzduchu se projevoval i v době, kdy jeho hlavní dřeviny nebyly ještě olistěné, ovšem se sníženou účinností (redukce rychlosti až o 32 %). V Micmanicích se výrazný vliv větrolamu oproti předpokladům (jedná se o větrolam s nejnižší výškou) projevoval i ve vzdálenosti 200 m za větrolamem.

Klíčová slova: větrolam, větrná eroze, cirkulace vzduchu, fenologické fáze

Úvod

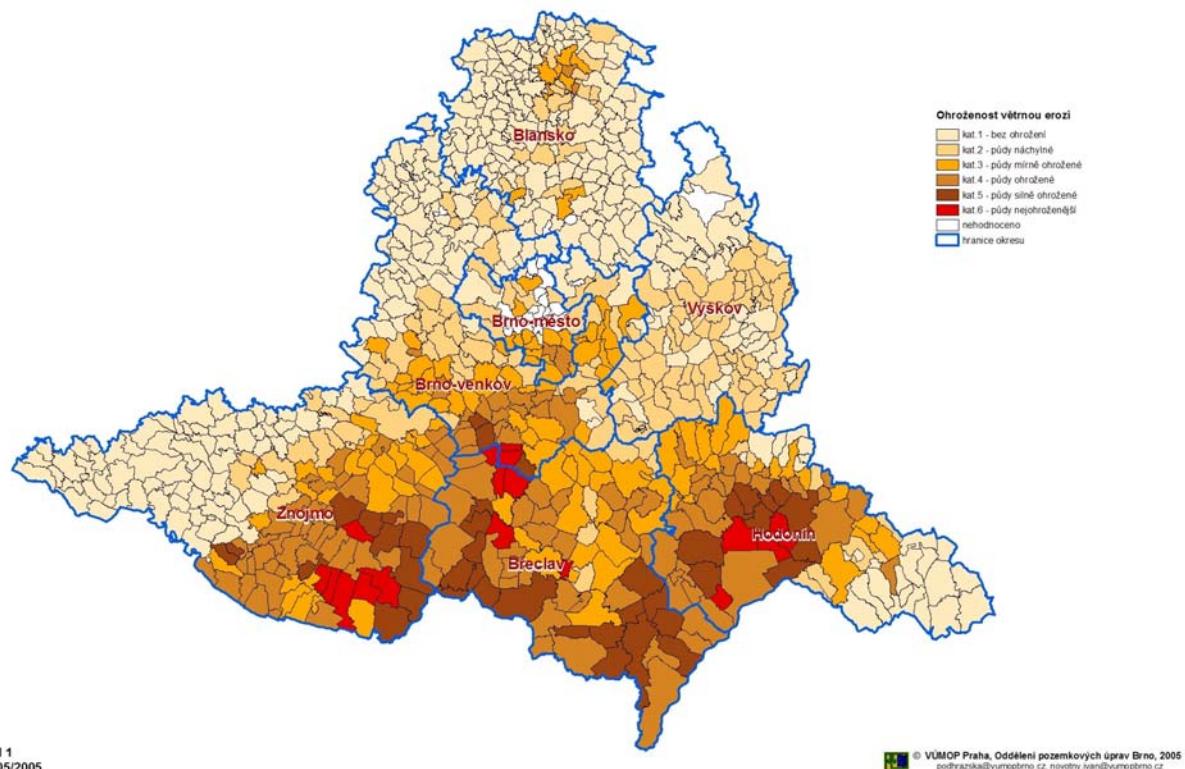
V angloamerické odborné literatuře jsou poměrně striktně rozlišovány kategorie ochranné lesní pásy (*shelterbelts*), plnící v krajině celou řadu funkcí a větrolamy (*windbreaks*), s prioritně protideflační funkcí. Ochranné lesní pásy jsou potom blíže definovány jako širší víceřadé, dru-

hově rozmanité pruhy stromů a keřů, kdežto větrolamy jako jedno až dvouřadé liniové porosty dřevin, s monotónní druhovou skladbou (Trnka, 2000). V našem pojetí se pojmy ochranné lesní pásy a větrolamy prolínají. Obecně se jedná o různě široké pásy stromů a keřů orientované

kolmo na převládající směr větru s protierozní a půdoochrannou funkcí. V Jihomoravském kraji činí celková výměra větrolamů přibližně 1 200 ha. K jejich výsadbě v padesátých letech byly použity převážně rychle rostoucí dřeviny a tak životnost větrolamů v současné době končí. Z tohoto důvodu je nutno urychleně přistoupit k jejich postupné obnově (Zimová, 2004). Impulzem k zakládání větrolamů bylo sucho v roce 1947 a zejména scelování honů po roce 1948 se všemi průvodními negativními vlivy na půdu. Proto byly v padesátých a šedesátých letech

v zemědělských oblastech (např. Mikulovsko, Znojemsko, Strážnicko) vytvořeny celé síť větrolamů. Větrolamy mají značný význam zejména v oblastech s vysokým rizikem výskytu větrné eroze, tj. v aridních oblastech s nízkými, proměnlivými srážkami, rychlým proměnlivým prouděním vzduchu, častým výskytem sucha, rychlými a extrémními výkyvy teplot a vysokým výparem (Mapa 1). Vlivem změny klimatu dojde ke snížení vlhkosti s nepříznivými dopady na půdu a rozšířením větrné eroze (Dufková a Tomáš, 2004).

Mapa 1: Potenciální ohroženosť orné pôdy větrnou erozí v Jihomoravském kraji. (Zdroj: Problémová studie – Větrná eroze pôdy v Jihomoravském kraji a návrh jejího řešení, AGROPROJEKT a VÚMOP, 2005)



Větrolamy nepúsobí pouze na erozní proces, ale ovlivňují také mikroklima blízkého okolia - teplotu a vlhkost vzduchu, evapotranspiraci, teplotu pôdy apod. (Litschmann a Rožnovský, 2005).

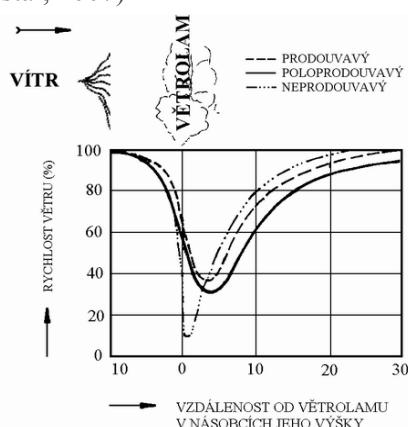
Z hľadiska propustnosti a účinnosti se větrolamy rozdélujú na prodouvavé, poloprodouvavé a neprodouvavé (Dostál, 2007;

Obr. 1). Neprodouvavý větrolam je složen z více řad a má vytvořeno keřové patro. Na návětrné i závětrné straně dochází k vytvoření uzavřené stěny. Tímto typem větrolamu neprocházejí téměř žádné větrné masy, pouze jej obtékají. U neprodouvavého větrolamu klesá rychlosť na návětrné straně až na 60% původní rychlosti, za

pásmem poklesne na nulu, vznikne na krátkou vzdálenost tišina, pak však rychlosť narústá až na svou pôvodnú hodnotu, ktorá dosahuje ve vzdálenosti 15-20ti násobku výšky větrolamu.

Poloprodouvavý větrolam (Obr. 2) je složen z viac řad stromov, keřové patro je vyvinuto v menší miere nebo má korunová vrstva menší zapojení. Tento typ se považuje za nevhodnejší, jelikož dochází jak k obtékání vzdušných mas pries větrolam, tak také k jejich prostupovaní porostenom. Na návětrné straně pôsobí poloprodouvavý větrolam do vzdálenosti zhruba 10ti a na závětrné straně 20-25ti násobku své výšky.

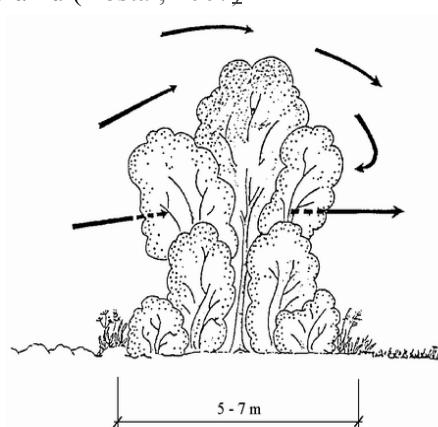
Obr. 1: Schéma účinnosti rôznych typů
(Dostál, 2007)



Podrobnejšia analýza dat směru větru z vybraných stanic sítě ČHMÚ za období 1961 – 2005 prokázala v oblasti jižní Moravy převažující severozápadní a jihovýchodní proudění s určitými odchylkami v jednotlivých částech roku. Lokálně ovšem dochází k významnému ovlivnění směru proudění vlivem konfigurace terénu. Proto je často obtížné využít plně pro hodnocení významu konkrétního větrolamu podklady z nejbližší klimatologické stanice. Na sledovaných větrolamech tak byla realizována ambulantní měření vertikálního a horizontálního profilu větru. Měření byla situována převážně do období, kdy je orná půda ohrožena větrnou erozí nejvíce, tj. mimo hlavní vegetační období polních plodin. Vzhledem k tomu, že všechny sle-

Na obou stranach větrolamu dochází k podstatnému snížení rychlosť větru. *Prodouavý* větrolam je složen z jedné či dvou řad stromů bez keřového patra. Od těchto větrolamů se většinou ustupuje z důvodů možnosti vzniku tryskového efektu v kmenovém prostoru aleje (Anonym, 2007). Litschmann a Rožnovský (2005) vymezují oblast, v níž se projevují účinky větrolamu od 5ti násobku výšky větrolamu před a 30-35ti násobku výšky větrolamu za daným větrolamem. K maximálnímu snížení rychlosť proudění dochází ve vzdálosťech 4 – 6ti násobku výšky větrolamu.

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



dované větrolamy jsou tvorené opadavými dřevinami, bylo také s ohledem na protieroznou funkci prováděno fenologické posouzení daných větrolamů.

Cíl práce

Cílem práce bylo vyhodnotit horizontální a vertikální profil větru z ambulantních měření u vybraných typů lesních pásů (větrolamů). Na základě dosažených výsledků vyhodnotit význam konkrétního větrolamu pro lokalitu z pohledu protierozní funkce.

Materiál a metodika

Popis zájmových lokalit

Pro účely měření horizontálního profilu rychlosť a směru větru byly vybrány vět-

rolamy v katastrálním území obcí Dolní Dunajovice, Micmanice a Suchá Loz.

Dolní Dunajovice

Větrolam s orientací Z – V, s šírkou 18 m a výškou cca 20 m je tvořen zapojenými dřevinami různého věku. Horní úroveň je tvořena jedinci topolu kanadského (*Populus x canadensis*). V pod úrovni se vyskytuje jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor horský – klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléčný (*Acer platanoides*) a javor jasanolistý (*Acer negundo*). Javor klen, javor mléčný a jasan ztepilý se přirozeně zmlazují. Keřové patro zahrnuje jedince čimišníku obecného (*Caragana arborescens*), bezu černého (*Sambucus nigra*) a růže šípkové (*Rosa canina*).

Micmanice

Jedná se o větrolam s orientací JJZ – SSV, jehož šířka je 7 m a výška cca 14 m. Je tvořen různověkými, dobře zapojenými dřevinami. Hlavní úroveň tvoří jedinci javoru jasanolistého (*Acer negundo*), javoru horského – klenu (*Acer pseudoplatanus*), javoru mléčného (*Acer platanoides*) a jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*). V keřovém patře je výrazně zastoupen čimišník obecný (*Caragana arborescens*). Ojediněle se zde vyskytuje i bez černý (*Sambucus nigra*) a ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*).

Suchá loz

Větrolam má orientaci Z – V, jeho šířka je 4 m a výška cca 22 m. Je tvořen dvěma etážemi, přičemž horní úroveň tvoří dvě řady vyspělých jedinců topolu kanadského (*Populus x canadensis*). Jeho koruny jsou převážně zapojené. Ve spodní etáži se vyskytují mladší jedinci dubu letního (*Quercus robur*) a lípy malolisté (*Tilia cordata*) s vtroušenými jedinci jasanu ztepilého

(*Fraxinus excelsior*). V keřové vrstvě jsou zastoupeni jedinci brslenu evropského (*Eonymus europaeus*), svídy krvavé (*Swida canguinea*), růže šípkové (*Rosa canina*) a hlohu jednosemenného (*Crataegus monogyna*). Ojediněle se vyskytují skupinky plně zapojených jedinců trnky obecné (*Prunus spinosa*)

Použitá měřící technika

Měření rychlosti větru v různých výškách probíhalo ambulantně pomocí sestav s mobilními anemometry typu W1 a W2 od firmy Tlusták. Čidla W1 používají pro měření rychlosti větru rotační lopatkový kříž. Snímání otáček kříže je prováděno optoelektronicky a k dalšímu zpracování předáno v digitální formě. Čidla W2 jsou navíc vybavena otočnou lopatkovou směrovkou pro měření směru větru. Data jsou ukládána do dataloggeru HOBO.

Metodika měření

Měření vlivu větrolamu na vertikální profil větru probíhalo přenosnými anemometry typu W1 a W2 ve výšce od 20 cm nad volným povrchem či porostem (do maximální výšky porostu 40 – 50 cm). Další čidla byla umístěna 50 a 200 cm nad první čidlo a jedno čidlo do výšky 550 cm nad povrch země (Obr. 3). Kompletní sestava měřila ve vzdálenosti 50 m nejprve před a poté za větrolamem. Ve vzdálenosti 150 m před a za větrolamem měřila vždy ve dvoumetrové výšce po celou dobu měření srovnávací čidla.

Vliv větrolamu na horizontální profil větru byl zjišťován ve vzdálenostech 50, 100, 150 a 200 m před, resp. za větrolamem ve dvoumetrové výšce nad povrchem (Obr. 4). Na opačné straně větrolamu měřilo vždy ve vzdálenosti 150 m od větrolamu souběžně jedno srovnávací čidlo.

Obr. 3: Měření vertikálního profilu větru



Obr. 4: Měření horizontálního profilu větru



Výsledky

Měření v Dolních Dunajovicích 19. 4. 2006

Výsledky měření vlivu větrolamu na rychlosť větru na závětrné straně větrolamu v katastrálním území obce Dolní Dunajo-

vice dne 19. 4. 2006 jsou uvedeny v Tab. 1 a 2 a Grafu 1. Větrolam byl v tomto termínu ještě neolistěný (Obr. 5) a snižoval tak rychlosť větru maximálně o 32 % (Tab. 2).

Obr. 5: Větrolam v k.ú. Dolní Dunajovice 19. 4. 2006



Tab. 1: Dolní Dunajovice 19. 4. 2006. Výsledky měření na závětrné straně – horizontální profil

	Z 50 m	Z 100 m	Z 150 m	Z 200 m	N 150 m
Rozsah	420	420	420	420	420
Průměr	2,22	2,56	2,92	3,18	3,24
Medián	2,07	2,46	2,81	3,01	3,21
Směrodatná odchylka	0,70	0,95	1,08	1,10	1,16
Maximum	4,78	5,71	6,53	6,89	6,89
Minimum	0,49	0,35	0,76	1,01	0,95
Amplituda	4,30	5,36	5,77	5,88	5,94

Poznámka: Z 50 m apod. = měření na závětrné straně větrolamu ve vzdálenosti 50 m od větrolamu.

N 150 m = měření na návětrné straně větrolamu ve vzdálenosti 150 m od větrolamu.

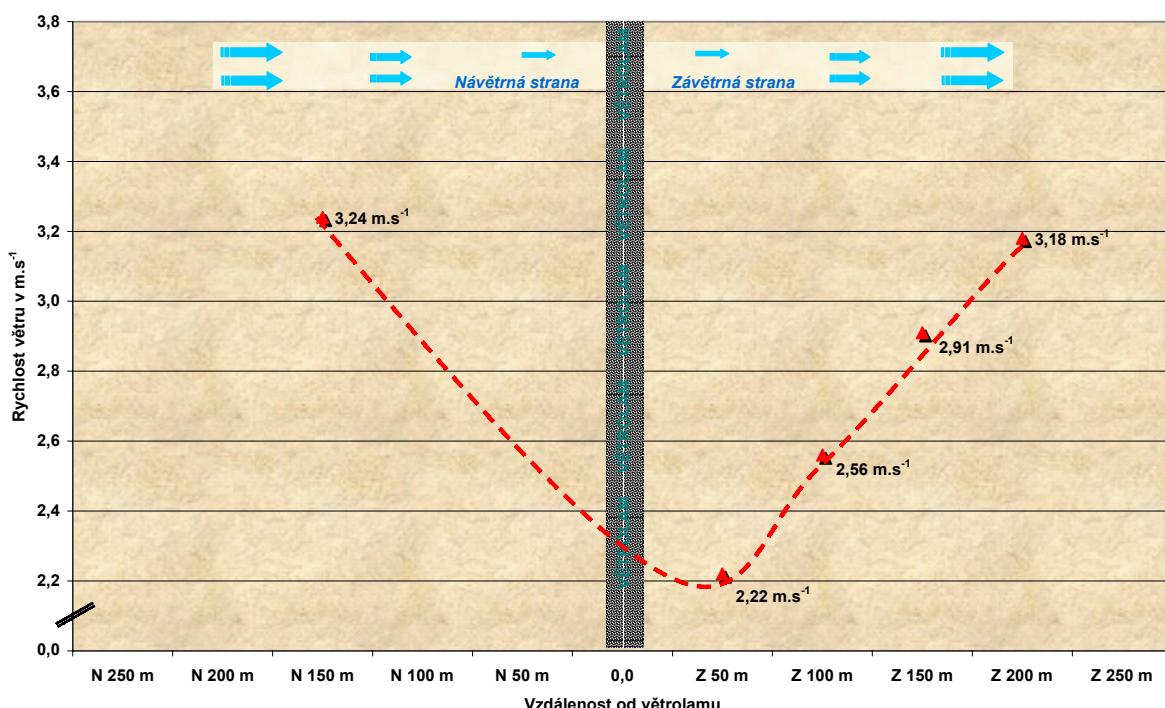
Tab. 2: Dolní Dunajovice 19. 4. 2006. Vliv větrolamu na rychlosť větru na závětrné straně

	Z 50 m	Z 100 m	Z 150 m	Z 200 m	N 150 m
Průměrná rychlosť	2,22	2,56	2,92	3,18	3,24
%	68	79	90	98	100
Maximální rychlosť	4,78	5,71	6,53	6,89	6,89
%	69	83	95	100	100

Redukce průměrné rychlosťi větru vlivem větrolamu se pohybovala v rozmezí od 32 % ve vzdálenosti 50 m do zanedbatelných 2 % ve vzdálenosti 200 m na závětrné straně. Maximální rychlosť větru byla na závětrné straně ve vzdálenosti 50 m sní-

žena na 69 %, ve vzdálenosti 200 m se už efekt větrolamu na snížení rychlosťi prouďení neprojevil. Graficky je působení větrolamu na pole větru znázorněno v Grafu 1.

Graf 1: Dolní Dunajovice 19. 4. 2006. Měření rychlosťi větru na závětrné straně větrolamu – horizontální profil (průměrné hodnoty)



Měření v Micmanicích 4. 5. 2006

Část dřevin tvořících větrolam v Micmanicích byla 4. 5. 2006 ještě neolistěná (Obr. 6), ale vzhledem k druhové rozmanitosti a šířce větrolamu docházelo přesto k redukci

rychlostí větru na závětrné straně až o 64 % a vliv větrolamu byl patrný i v maximální hodnocené vzdálenosti 200 m (Tab. 3 a 4 a Graf 2).

Obr. 6: Větrolam v k.ú. Micmanice 4. 5. 2006



Tab. 3: Micmanice 4. 5. 2006. Výsledky měření na závětrné straně – horizontální profil

	Z 50 m	Z 100 m	Z 150 m	Z 200 m	N 150 m
Rozsah	541	541	541	541	541
Průměr	2,45	3,13	5,04	4,99	6,83
Medián	2,43	3,03	4,99	4,94	6,89
Směrodatná odchylika	0,70	1,04	1,46	1,12	1,41
Maximum	5,13	6,93	11,03	8,41	11,04
Minimum	0,84	1,02	1,53	1,68	3,21
Amplituda	4,30	5,91	9,51	6,73	7,82

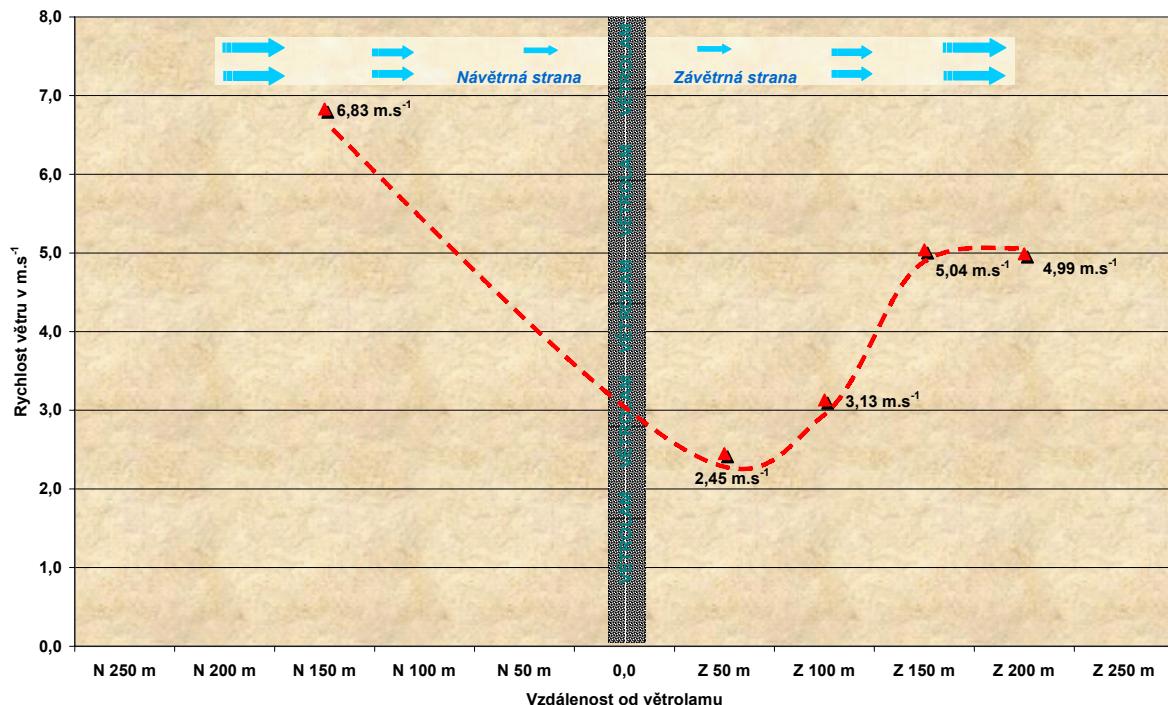
Tab. 4: Micmanice 4. 5. 2006. Vliv větrolamu na rychlosť větru na závětrné straně

	Z 50 m	Z 100 m	Z 150 m	Z 200 m	N 150 m
Průměrná rychlosť	2,45	3,13	5,04	4,99	6,83
%	36	46	74	73	100
Maximální rychlosť	5,13	6,93	11,03	8,41	11,04
%	46	63	100	76	100

Redukce průměrné a maximální rychlosťi větru jsou uvedeny v Tab. 4. Nejvýraznější pokles průměrné rychlosťi větru byl zaznamenán ve vzdálenosti 50 m za větrolamem, rychlosť byla redukována až na 36 % rychlosťi zjištěné kontrolním čidlem 150 m před větrolamem. Účinnost větrolamu po-

stupně klesá až na 73 % ve vzdálenosti 200 m. Stejně tak je i maximální rychlosť redukována nejvíce ve vzdálenosti 50 m. Stejná rychlosť jako na návětrné straně byla zjištěna ve vzdálenosti 150 m za větrolamem. Grafické znázornění účinnosti větrolamu uvádí Graf 2.

Graf. 2: Micmanice 4. 5. 2006. Měření rychlosti větru na závětrné straně větrolamu – horizontální profil (průměrné hodnoty)



Měření v Suché Lozi 12. 8. 2005

Na Obr. 7 je zachycen větrolam v k.ú. obce Suchá Loz v době měření 12. 8. 2005. Na snímku je zřetelná značná porozita tohoto prodouvavého větrolamu. V Tab. 5 a 6 a Grafu 3 je patrný vliv větrolamu na rych-

lost proudění vzduchu ve vzdálenostech 50 a 100 m od větrolamu, kdy je rychlosť větru nižší než u srovnávacího bodu na návětrné straně. Ve vzdálenosti 150 m od větrolamu na závětrné straně se jeho vliv na rychlosť větru již neprojevoval.

Obr. 7: Větrolam v k.ú. Suchá Loz 12. 8. 2005



Tab. 5: Suchá Loz 12. 8. 2005. Výsledky měření na závětrné straně – horizontální profil

	Z 50 m	Z 100 m	Z 150 m	N 150 m
Rozsah	541	541	541	541
Průměr	1,11	1,50	1,63	1,81
Medián	1,08	1,41	1,58	1,55
Směrodatná odchylka	0,46	0,68	0,69	0,85
Maximum	2,86	3,97	5,08	4,89
Minimum	0,22	0,25	0,26	0,34
Amplituda	2,65	3,72	4,82	4,56

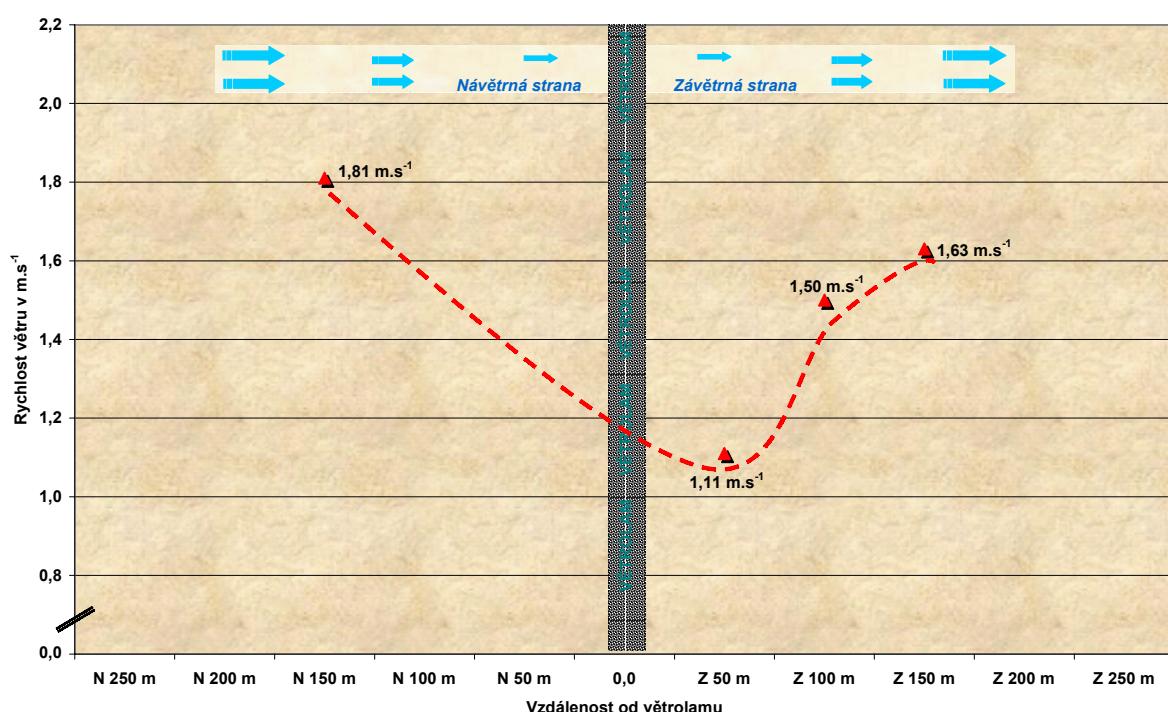
Tab. 6: Suchá Loz 12. 8. 2005. Vliv větrolamu na rychlosť větru na závětrné straně

	Z 50 m	Z 100 m	Z 150 m	N 150 m
Průměrná rychlosť	1,11	1,50	1,63	1,81
%	61	83	90	100
Maximální rychlosť	2,86	3,97	5,08	4,89
%	58	81	104	100

Průměrná rychlosť větru byla vlivem větrolamu nejvíce redukována ve vzdálenosti 50 m za větrolamem, kde bylo zjištěno snížení rychlosť o 39 % oproti kontrolnímu čidlu umístěnému 150 m před větrolamem. Efekt větrolamu byl patrný ještě ve vzdálenosti 150 m za větrolamem, kde byl

zjištěn pokles rychlosť proudění o 10 %. Maximální rychlosť byla ve vzdálenosti 50 m redukována téměř na polovinu. Ve vzdálenosti 150 m byla maximální rychlosť větru zjištěno o 4 % větší než na návětrné straně.

Graf. 3: Suchá Loz 12. 8. 2005. Měření rychlosť větru na závětrné straně větrolamu – horizontální profil (průměrné hodnoty)



Měření v Suché Lozi 29. 6. 2006

Pro hodnocení vlivu větrolamu na vertikální profil proudění vzduchu jsou uvedeny výsledky měření z 29. 6. 2006 v katastru obce Suchá Loz (Tab. 7 a 8 a Graf 4). Aktuální stav olistění větrolamu

v době měření je patrný na Obr. 8. V rámci uvedeného měření byla zachycena epizoda s prudkým nárůstem rychlosti proudění vzduchu (až $9,65 \text{ m.s}^{-1}$) a následnou intenzivní srážkou.

Obr. 8: Větrolam v k.ú. Suchá Loz 29. 6. 2006



Tab. 7: Suchá Loz 29. 6. 2006. Výsledky měření na závětrné straně – vertikální profil

	N 150 m	Z 50 cm	Z 100 cm	Z 250 cm	Z 550 cm	Z 150 m
Rozsah	301	301	301	301	301	301
Průměr	3,93	0,11	1,48	2,31	2,68	2,70
Medián	3,67	0,09	1,27	1,96	2,34	2,3
Směrodatná odchylka	1,58	0,09	0,84	1,13	1,29	1,39
Maximum	9,65	0,41	3,85	5,76	7,34	8,20
Minimum	1,39	0,00	0,09	0,71	0,81	0,76
Amplituda	8,26	0,41	3,76	5,05	6,53	7,44

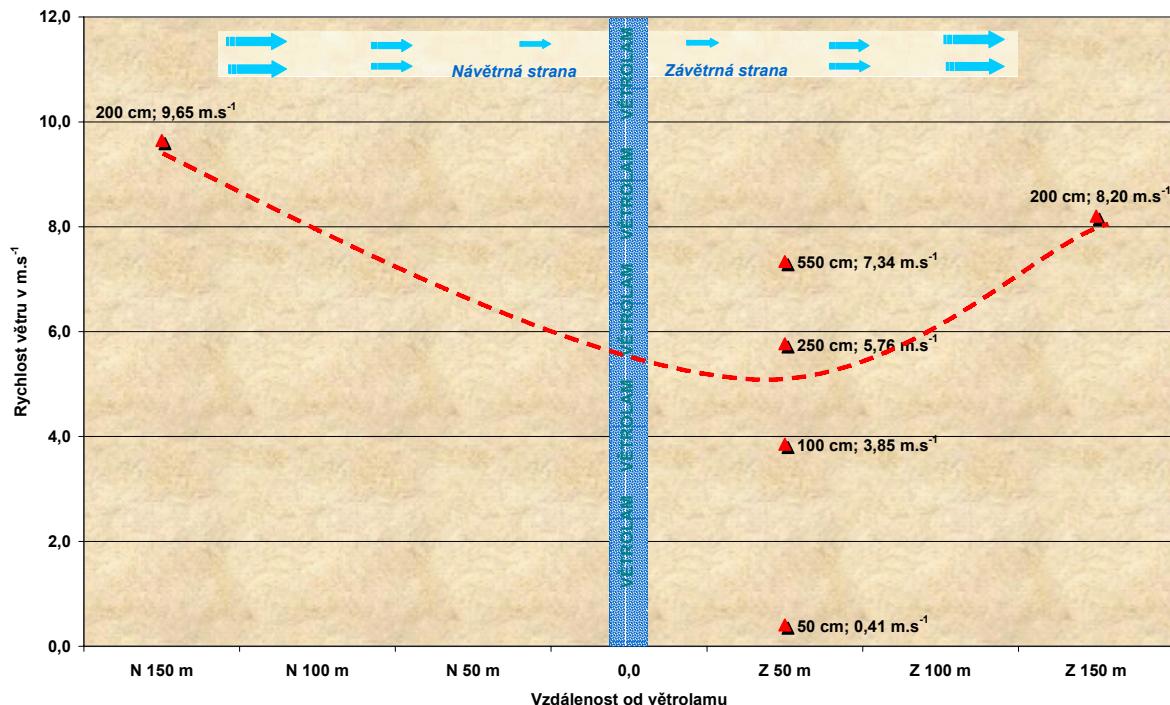
Tab. 8: Suchá Loz 29. 6. 2006. Vliv větrolamu na rychlosť větru na závětrné straně (vertikální profil)

	N 150 m	Z 50 cm	Z 100 cm	Z 250 cm	Z 550 cm	Z 150 m
Průměrná rychlosť	3,93	0,11	1,48	2,31	2,68	2,70
%	100	3	38	59	68	69
Maximální rychlosť	9,65	0,41	3,85	5,76	7,34	8,20
%	100	4	40	60	76	85

Vertikální profil rychlosť větru (Tab. 7 a 8 a Graf 4) ukazuje výškovou stratifikaci proudění vzduchu v oblasti ovlivňované větrolamem. Čidla byla umístěna do různých výšek ve vzdálenosti 50 m za větrolam. Nejnižší rychlosť byla zjištěna ve

výšce 50 cm, když její úroveň činila pouze 3 % rychlosť zjištěné kontrolním čidlem 150 m před větrolamem. Spolupůsobením větrolamu a drsnosti povrchu tak došlo k redukci rychlosť větru v přízemních výškách pod erozně nebezpečnou úroveň.

Graf. 4: Suchá Loz 29. 6. 2006. Měření rychlosti větru na závětrné straně větrolamu – vertikální profil (maximální hodnoty)



Závěry

- ✓ Vyhodnocení dlouhodobých pozorování směru větru z automatických stanic sítě ČHMÚ dokládá, že na území jižní Moravy převládá SZ a JV proudění vzduchu.
- ✓ U všech větrolamů byla prokázána schopnost redukce rychlosti větru. Efekt snížení rychlostí byl patrný především na závětrné straně, na návětrné straně větrolamu byl méně výrazný.
- ✓ Snížení průměrné rychlosti větru na závětrné straně ve vzdálenosti 50 m za větrolamem oproti kontrolnímu čidlu umístěném 150 m před větrolamem činilo minimálně 26 % (Suchá Loz 29. 6. 2006).
- ✓ Vliv větrolamu na proudění vzduchu se projevoval i v době, kdy jeho hlavní dřeviny nebyly ještě olistěny ovšem se sníženou účinností (Dolní Dunajovice 19. 4. 2006 – redukce rychlosti o 32 %),.
- ✓ Větrolam v Micmanicích redukoval rychlosť větru na závětrné straně až o 64 % (měření dne 4. 5. 2006).
- ✓ V Micmanicích se výrazný vliv větrolamu oproti předpokladům (jedná se o větrolam s nejnižší výškou) projevoval i ve vzdálenosti 200 m za větrolamem.
- ✓ Nejmenší vliv na redukci rychlosti větru na závětrné straně byl zjištěn u větrolamu v katastru obce Suchá Loz. I při plném olistění (29. 6. 2006 a 12. 8. 2005) činila redukce průměrné rychlosti větru maximálně 36, respektive 39 %.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem MŠMT ČR č. 2B06101.

Použitá literatura

Anonym. Pozemkové úpravy [on line]. Land Management (Pozemkový management). Dostupné z: <http://www.la-ma.cz>. Citováno dne 1. 4. 2007.

Dostál, T. Protierozní ochrana [on line]. Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, ČVUT v Praze. Dostupné z: <http://storm.fsv.cvut.cz>. Citováno dne 1. 4. 2007.

Dufková, J., Toman, F. Eroze půdy v podmírkách klimatické změny. In sborník ze semináře „Extrémy počasí a podnebí“, Brno, 11. března 2004. Editori: Rožnovský, J., Litschmann, T. ČBkS a ČHMÚ Praha, 2004. CD ROM. ISBN 80-86690-12-1.

Litschmann, T., Rožnovský, J. Optická hustota (porosita) větrolamu a její vliv na charakter proudění. In Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny 12. – 14. 9. 2005. Editori: J. Rožnovský, T. Litschmann. ČBKS a ČHMÚ, Praha, 2005. CD ROM. ISBN 80-86690-31-08.

Problémová studie „Větrná eroze půdy v Jihomoravském kraji a návrh jejího řešení“ [on line]. AGROPROJEKT PSO, VÚMOP Praha, květen 2005. Dostupné z: <http://www.kr-jihomoravsky.cz>. Cito-váno dne 1. 4. 2007.

Trnka, P. Chvála větrolamů. Úroda, 2000, roč. 48, č. 11, s. 18-19. ISSN 0139-6013.

Zimová, E. Koncepce ochrany přírody Jihomoravského kraje: 3. Stav lesních ekosystémů. Brno, 2004, 45 s.

Kontakt na autory

Ing. Tomáš Středa, Ph.D.

RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc.

Ing. Hana Pokladníková, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno,
Kroftova 43,
616 67, Brno.

E-mail: tomas.streda@chmi.cz, tel. 541 421 028.