

VLIV VĚTROLAMŮ NA PROUDĚNÍ VZDUCHU

J. Dufková¹, J. Rožnovský² a T. Středa³

¹Ústav aplikované a krajinné ekologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Česká republika, janadufkova@email.cz

²Český hydrometeorologický ústav, Brno, Česká republika, roznovsky@chmi.cz

³Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Česká republika, streda@mendelu.cz

Abstract: The measurements of the horizontal and vertical profile of wind velocity in the windward and leeward side of the chosen shelterbelts of Southern Moravia was done during the year of 2005. The recount equations between the wind velocity in different levels were determined from the measured values.

Key words: shelterbelt, vertical profile of wind velocity, recount equation

Úvod

Naše klimatické poměry vytvářejí podmínky pro výskyt větrné eroze a používané zemědělské technologie intenzitu eroze ještě zvyšují. Proto se studium účinku větrolamů po mnoha letech znovu stalo předmětem výzkumu. Potřebu řešení podpořily i projevy počasí v posledních letech, kdy srážkový deficit vyvolává výskyt i velmi rozsáhlého sucha (Litschmann et Rožnovský, 2004).

Meteorologický slovník (Sobíšek et al., 1993) definuje větrolam jako pás tvořený stromy a keři vysázený na ochranu zájmového území před škodlivými účinky větru. Funkci větrolamu může plnit jak jeho jednotlivý prvek, tak i celý vhodně navržený systém těchto prvků, přičemž účinek se projevuje nejen ve větrolamu samotném, ale především pak na jeho návětrné a ještě více závětrné straně.

Cílem práce bylo zjistit vliv vybraných větrolamů na rychlost a směr proudění vzduchu v horizontálním a vertikálním profilu.

Materiál a metody

Během roku 2005 probíhala měření horizontálního a vertikálního profilu rychlosti větru u vybraných větrolamů jižní Moravy.

Měření rychlosti větru v různých výškách probíhalo ambulantně pomocí sestav s mobilními anemometry typu W1 a W2. Souprava pro měření rychlosti větru se skládala z čidla W1, převodníku s proudovými výstupy 1WD420, z čidla W2 a převodníku s proudovými výstupy WD420. Čidla používala pro měření rychlosti větru rotační lopatkový kříž, čidlo W2 navíc pro měření směru větru otočnou lopatkovou směrovku. Snímání otáček kříže, příp. polohy směrovky, bylo prováděno optoelektronicky a k dalšímu zpracování předáno v digitální formě. Čidla byla přímo napájena z převodníku nebo indikátoru. Záznam byl prováděn do ústředěn HOBO.

Měření rychlostí větru u vybraných větrolamů probíhalo především v jarním a podzimním období. V období vegetace totiž porosty kryjí povrch půdy, mění podmínky měření a omezují pohyb po pozemku. Navíc, ambulantní měření jsou podmíněna počasím, tedy jsou možná ve dnech beze srážek, ale současně při vyšších rychlostech větru a směru kolmém na větrolam.

Měření horizontálního profilu rychlosti a směru větru probíhalo v termínech shodných s měřením rychlosti větru ve vertikálním profilu. Čidla byla umístěna na pozinkované tyče do výšky 2 m nad povrch země ve vzdálenostech 50, 100 a 150 m od návětrné/závětrné a 150 m od závětrné/návětrné strany větrolamu. Měření okamžitých hodnot rychlosti větru probíhalo automaticky v pětitveřinovém měřícím kroku se záznamem do paměti datalogeru.

V případě měření vertikálního profilu proudění vzduchu se měřila rychlost větru ve výškách 2,7 m, 4,2 m a 5,5 m nad zemským povrchem ve vzdálenosti 50 m od větrolamu na straně návětrné i závětrné. Výšky měření byly zvoleny s ohledem na možný vliv drsnosti povrchu na proudění vzduchu při

měření ve vegetačním období. Výšky čidel byly proto voleny s tímto ohledem a byly zachovány při všech měřeních. Současně s měřením vertikálního profilu rychlostí větru měřily vždy další dva anemometry, z nichž jeden byl umístěn ve vzdálenosti 150 m od větrolamu na straně návětrné, druhý ve stejné vzdálenosti od větrolamu na straně závětrné. Tyto dva anemometry měřily rychlost větru ve 2 m nad zemským povrchem po stejný časový úsek jako anemometry umístěné na stojanu. Pro odečítání anemometry naměřených hodnot byl opět stanoven pětivteřinový měřicí krok se záznamem do paměti dataloggeru.

Pro účely měření horizontálního a vertikálního profilu rychlostí větru byly vybrány větrolamy na lokalitách Dolní Dunajovice, Micmanice a Suchá Loz:

- Dolní Dunajovice

Větrolam s orientací Z–V, s šířkou 18 m a výškou cca 20 m je tvořen zapojenými dřevinami různého věku. Horní úroveň větrolamu tvořena jedinci topolu kanadského (*Populus canadensis*). V podúrovni 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 čičmišníku 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 – klen (*Acer pseudoplatanus*), javoru mléčného (*Acer platanoides*) a jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*). V keřovém patře je výrazně zastoupen čičmišník 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 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 sanguinea*), růže šípkové (*Rosa canina*) a hlohu jednosemenného (*Crataegus monogyna*). Ojediněle se vyskytují skupinky plně zapojených jedinců trnky obecné (*Prunus spinosa*)

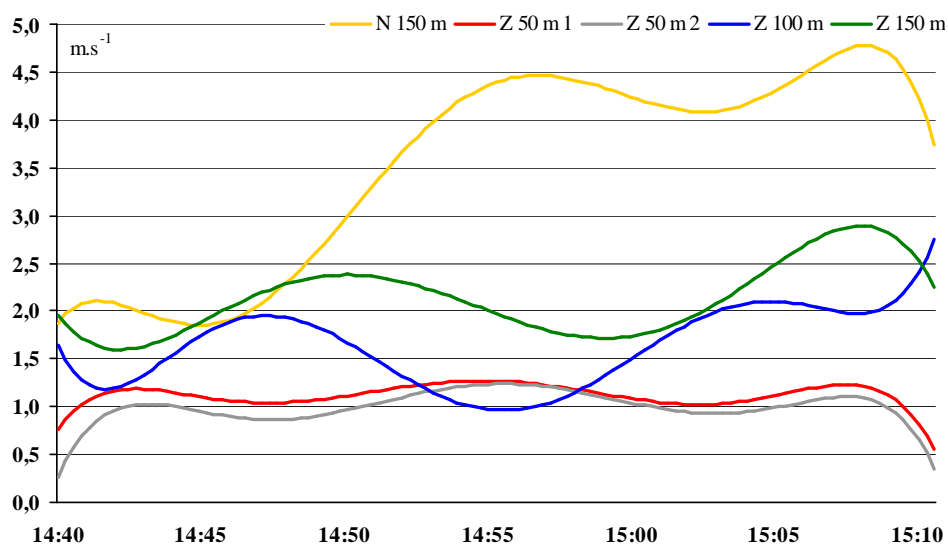
Výsledky a diskuse

Vyhodnocení horizontálního profilu proudění vzduchu

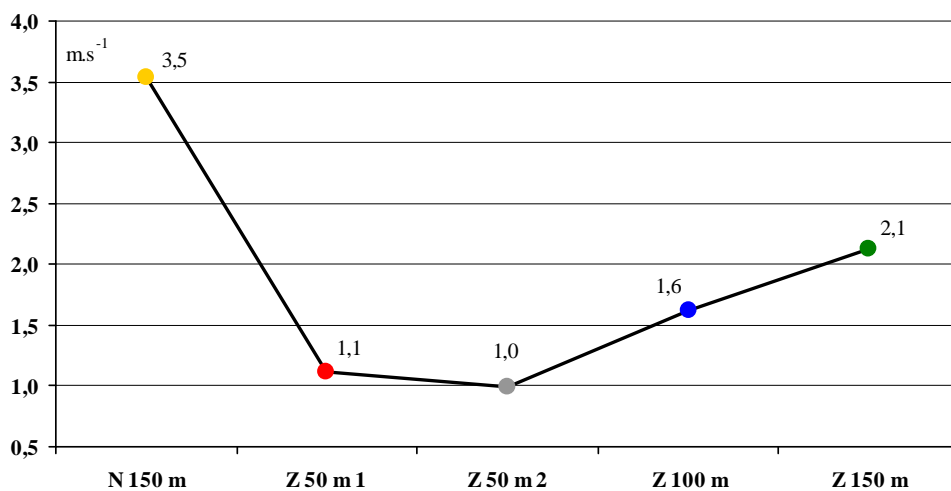
Příklad naměřených hodnot rychlostí větru v závislosti na vzdálenosti od konkrétního větrolamu (podrobně sledována závětrná strana větrolamu) je uveden v grafech na Obr. 1–5. Jedná se o větrolam v katastru obce Dolní Dunajovice, termín měření 01. 06. 2005. Na grafech je patrný citelný vliv větrolamu na rychlost proudění vzduchu – na závětrné straně je ve všech případech nižší rychlost větru než na straně návětrné. S rostoucí vzdáleností od větrolamu se rychlost větru na závětrné straně zvyšuje.

Všechny následující grafy pochází z měření horizontálního profilu rychlosti větru ve 2 m nad zemským povrchem.

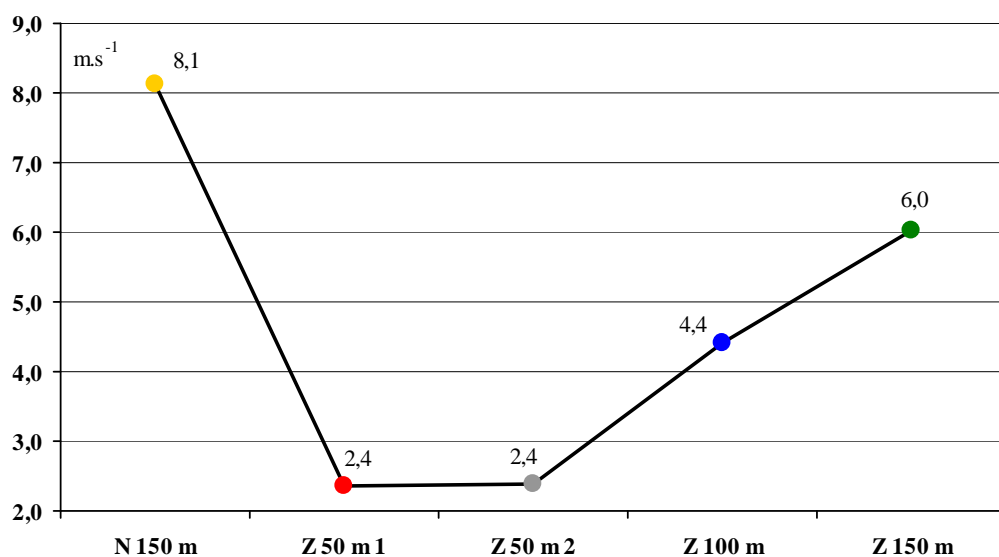
Pro přehlednost byla měření proložena polynomem 6. stupně, který nejlépe vystihuje původní křivku jednotlivých naměřených hodnot.



Obr. 1 Rychlost větru ve vzdálenosti 150 m před (N) a 50, 100, 150 m za (Z) větrolamem. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Proloženo polynome 6. stupně. Dolní Dunajovice 01. 06. 2005, 14:40–15:10 SEČ.



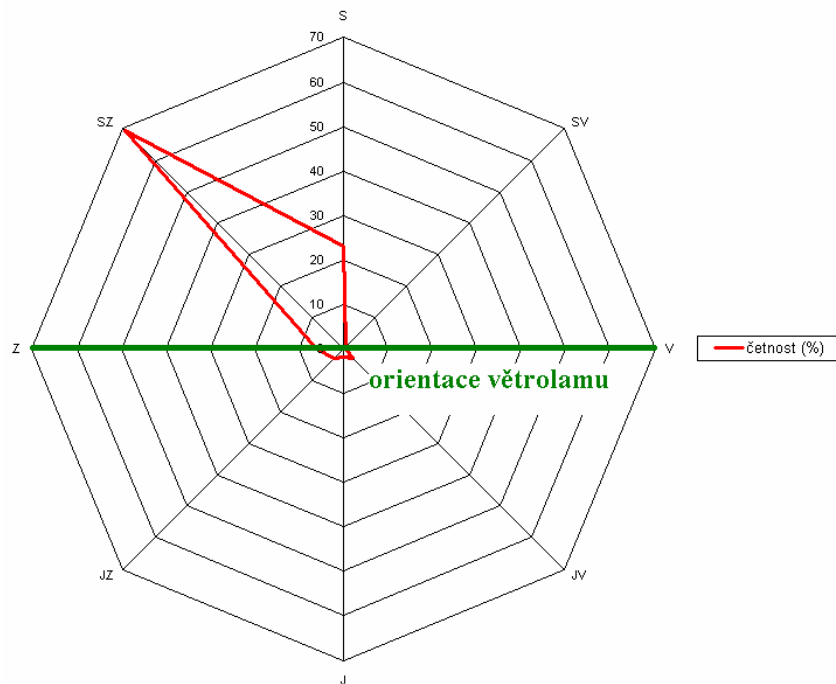
Obr. 2 Rychlost větru ve vzdálenosti 150 m před (N) a 50, 100, 150 m za (Z) větrolamem – průměrná hodnota za celé měření na závětrné straně. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Dolní Dunajovice 01. 06. 2005, 14:40–15:10 SEČ.



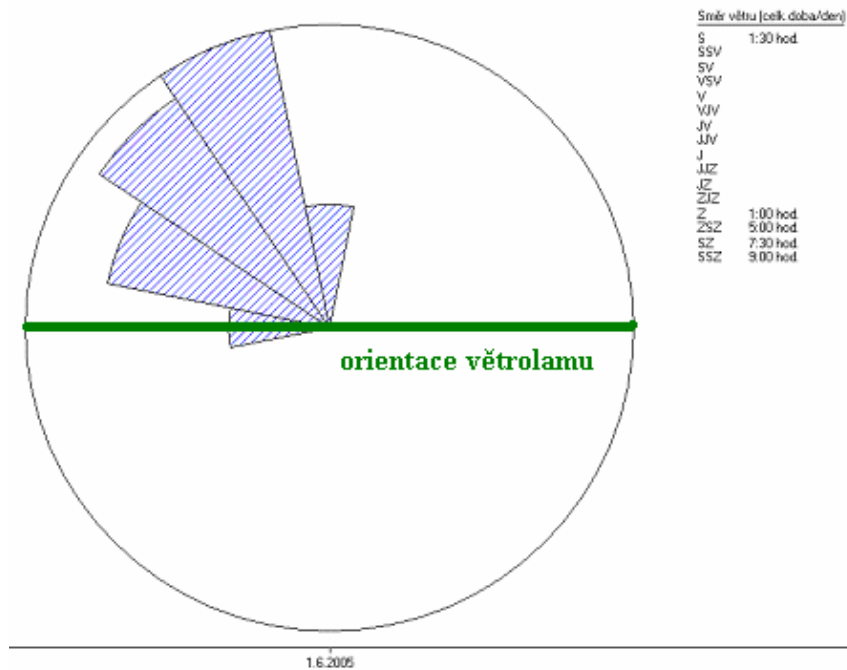
Obr. 3 Maximální naměřená rychlost větru ve vzdálenosti 150 m před (N) a 50, 100, 150 m za (Z) větrolem. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Dolní Dunajovice 01. 06. 2005, 14:40–15:10 SEČ.

Tab. 1 Statistické vyhodnocení měření ze závětrné strany větrolamu v Dolních Dunajovicích, 01. 06. 2005

	N 150 m	Z 50 m 1	Z 50 m 2	Z 100 m	Z 150 m
Rozsah	368	368	368	368	368
Průměr	3,5	1,1	1,0	1,6	2,1
Medián	3,5	1,1	0,9	1,5	2,0
Modus	1,6	1,0	0,6	0,7	1,4
Směrod. odchylka	1,6	0,4	0,5	0,8	1,0
Amplituda	7,2	1,9	2,3	4,1	5,8
Minimum	0,9	0,4	0,1	0,3	0,3
Maximum	8,1	2,4	2,4	4,4	6,0

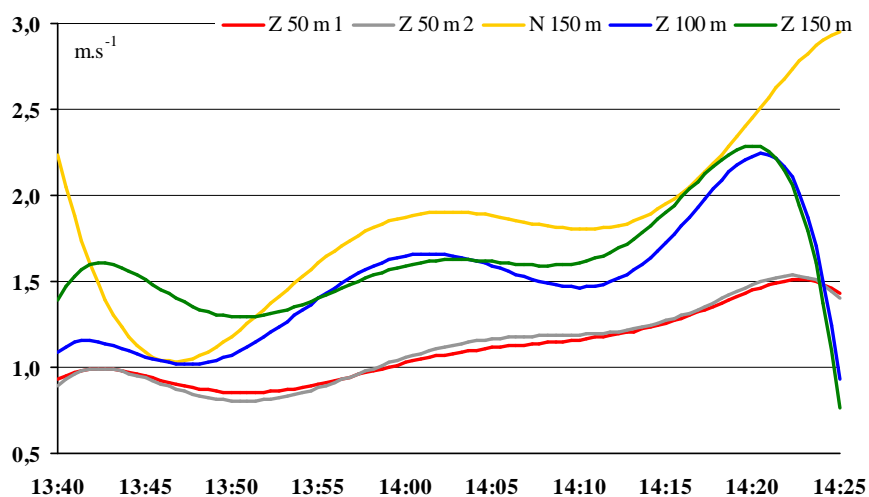


Obr. 4 Převládající směr proudění vzduchu u větrolamu zaznamenaný v průběhu měření. Dolní Dunajovice 01. 06. 2005.

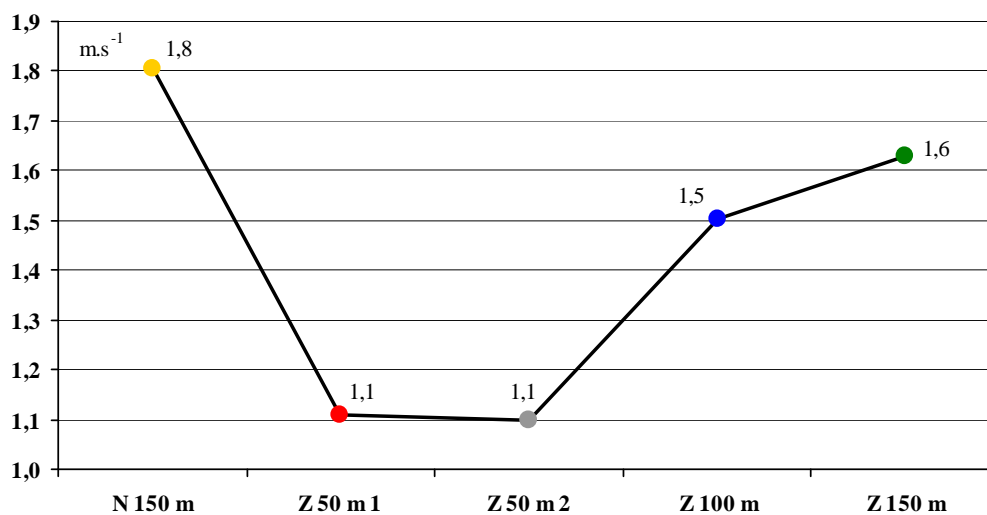


Obr. 5 24 hodinový průběh směru proudění vzduchu na stanici Děvín (referenční stanice pro lokalitu Dolní Dunajovice), 01. 06. 2005

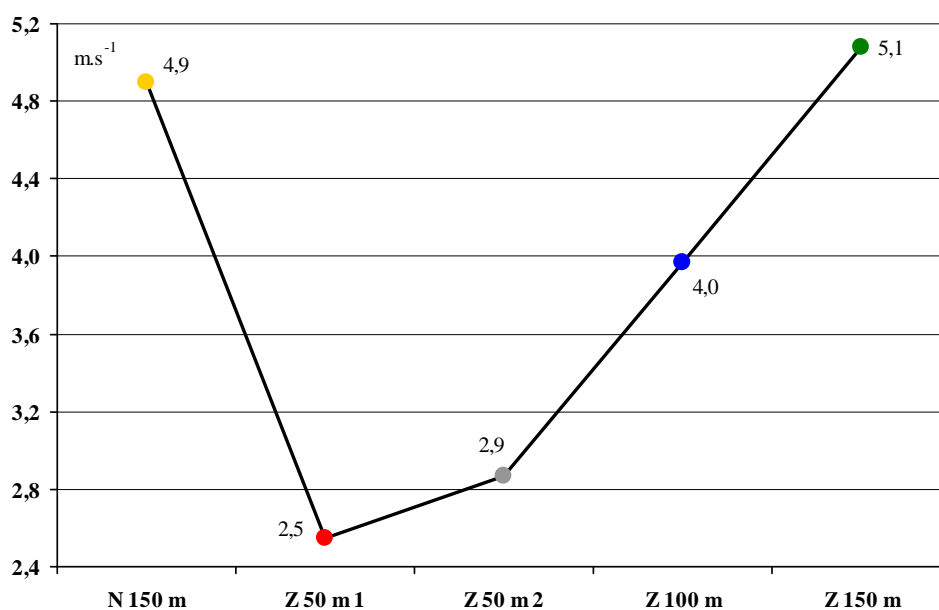
Pro srovnání je v grafu na Obr. 6–8 zachycen vliv větrolamu z jiné lokality a jiného termínu měření (katastr obce Suchá Loz, 12. 08. 2005, závětrná strana) na charakteristiky proudění vzduchu. V grafech je opět patrný vliv větrolamu na rychlost proudění vzduchu – ve vzdálenostech 50 a 100 m od větrolamu na straně závětrné je rychlost větru nižší než u srovnávacího bodu na straně návětrné. Ve vzdálenosti 150 m od větrolamu na závětrné straně se jeho vliv na rychlost proudění již neprojevuje.



Obr. 6 Rychlost větru ve vzdálenosti 150 m před (N) a 50, 100, 150 m za (Z) větrolamem. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Proloženo polynomem 6. stupně. Suchá Loz 12. 08. 2005, 13:40–14:25 SEČ.



Obr. 7 Rychlost větru ve vzdálenosti 150 m před (N) a 50, 100, 150 m za (Z) větrolamem – průměrná hodnota za celé měření na závětrné straně. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Suchá Loz 12. 08. 2005, 13:40–14:25 SEČ.



Obr. 8 Maximální naměřená rychlost větru ve vzdálenosti 150 m před (N) a 50, 100, 150 m za (Z) větrolamem. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Suchá Loz 12. 08. 2005, 13:40–14:25 SEČ.

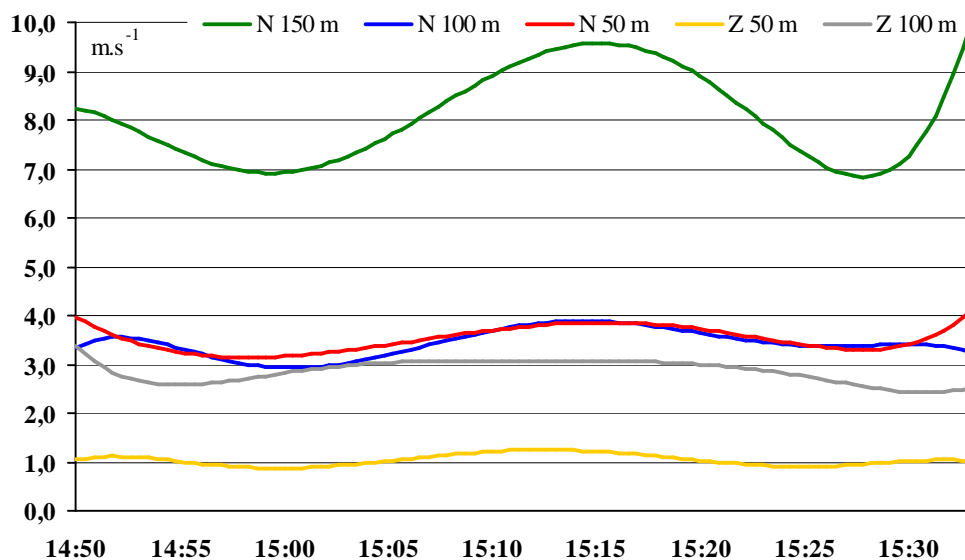
Tab. 2 Statistické vyhodnocení měření ze závětrné strany větrolamu v Suché Lozi, 12. 08. 2005

	N 150 m	Z 50 m 1	Z 50 m 2	Z 100 m	Z 150 m
Rozsah	541	541	541	541	541
Průměr	1,8	1,1	1,1	1,5	1,6
Medián	1,6	1,1	1,1	1,4	1,6
Modus	1,4	1,1	1,0	1,4	1,4
Směrod. odchylka	0,9	0,4	0,5	0,7	0,7
Amplituda	4,6	2,3	2,6	3,7	4,8
Minimum	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Maximum	4,9	2,5	2,9	4,0	5,1

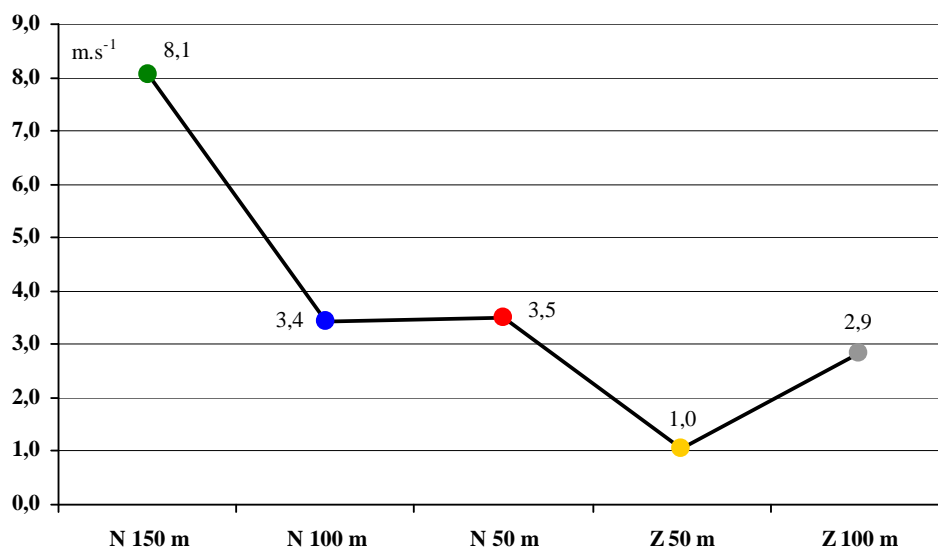
V grafech na Obr. 9–14 je zachycen vliv větrolamu na proudění vzduchu na návětrné straně větrolamu na dvou různých lokalitách.

Zjištěný vliv větrolamu na rychlost proudění vzduchu na návětrné straně není tak jednoznačný jako při hodnocení na straně závětrné. Větrolam z prvního uvedeného měření (Micmanice 16. 05. 2005 – Obr. 9–11) značně snižoval rychlost větru ve vzdálenosti 150–100 m před větrolamem. Rychlost větru mezi 100 až 50 metry před větrolamem zůstává prakticky stejná. Rychlost větru na závětrné straně větrolamu byla vždy nižší než na straně návětrné.

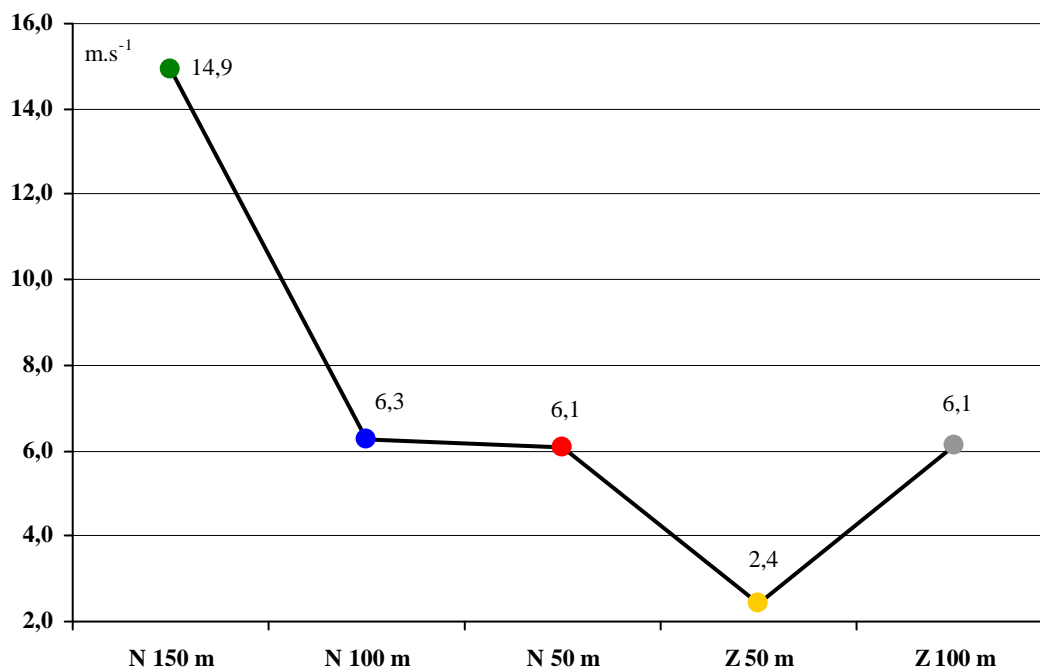
Větrolam z dalšího předloženého měření (Suchá Loz 07. 09. 2005 – Obr. 12–14) způsoboval větší brždění proudění vzduchu ve vzdálenosti 100 m před větrolamem než 50 m před větrolamem. Důvodem může být konfigurace terénu (mírný svah) na návětrné straně větrolamu. Rychlost na závětrné straně byla nižší než na návětrné.



Obr. 9 Rychlost větru ve vzdálenosti 150, 100, 50 m před (N) a 50 a 150 m za (Z) větrolamem. Proloženo polynomem 6. stupně. Micmanice 16. 05. 2005, 14:50–15:33 SEČ.



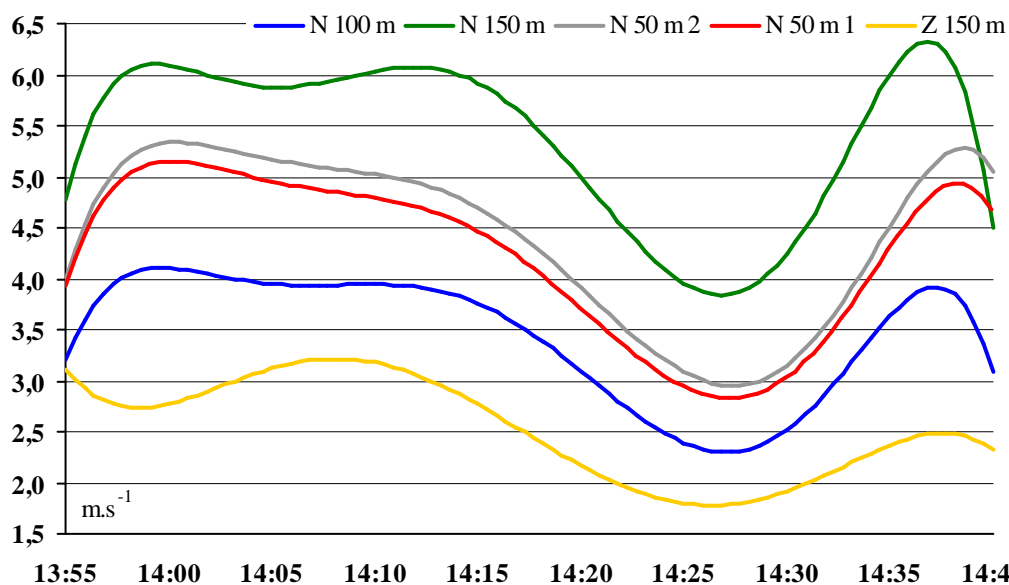
Obr. 10 Rychlost větru ve vzdálenosti 150, 100, 50 m před (N) a 50 a 150 m za (Z) větrolamem – průměrná hodnota za celé měření. Micmanice 16. 05. 2005, 14:50–15:33 SEČ.



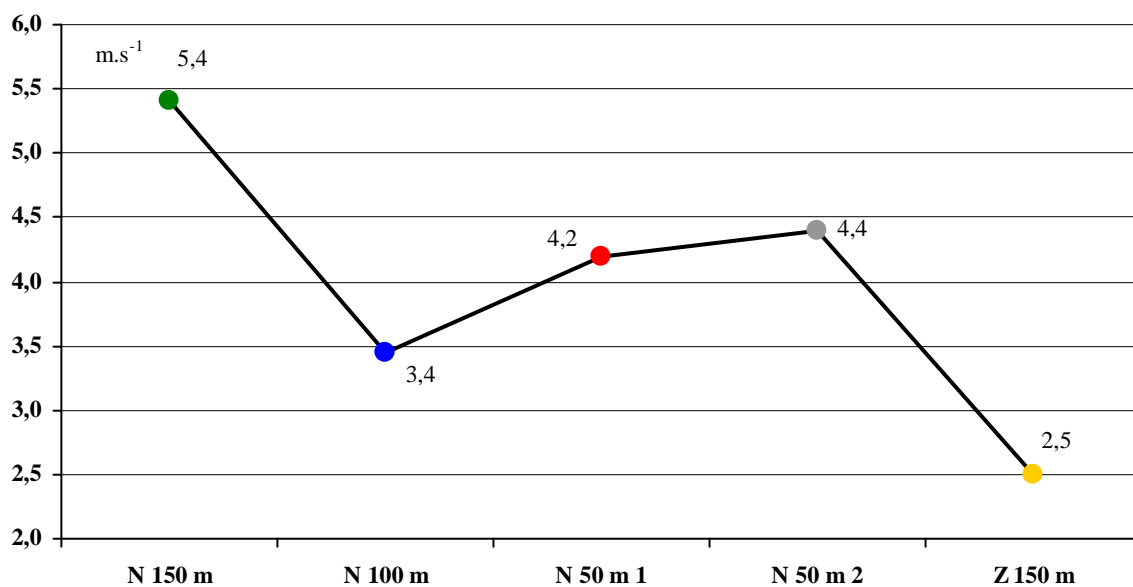
Obr. 11 Maximální naměřená rychlost větru ve vzdálenosti 150, 100, 50 m před (N) a 50 a 150 m za (Z) větrolamem. Micmanice 16. 05. 2005, 14:50–15:33 SEČ.

Tab. 3 Statistické vyhodnocení měření z návětrné strany větrolamu v Micmanicích, 16. 05. 2005

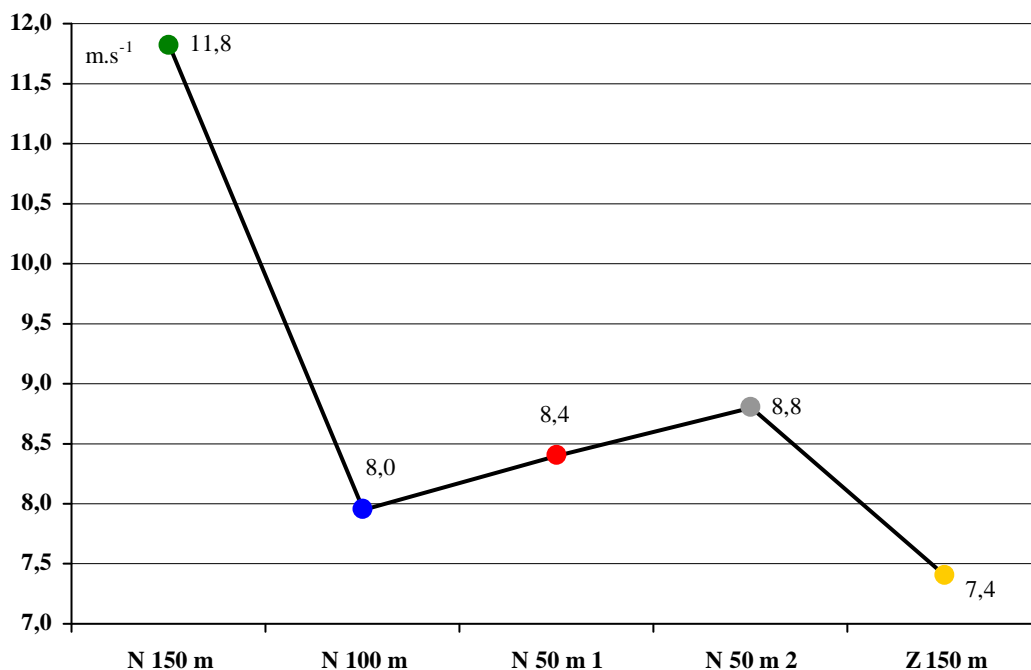
	N 150 m	N 100 m	N 50 m	Z 50 m	Z 100 m
Rozsah	517	517	517	517	517
Průměr	8,1	3,4	3,5	1,0	2,9
Medián	8,1	3,4	3,5	1,0	2,8
Modus	8,9	3,3	3,5	1,0	2,5
Směrod. odchylka	2,1	0,7	0,7	0,4	0,9
Amplituda	11,9	4,5	4,3	2,2	5,0
Minimum	3,0	1,7	1,8	0,3	1,1
Maximum	14,9	6,3	6,1	2,4	6,1



Obr. 12 Rychlost větru ve vzdálenosti 150, 100, 50 m před (N) a 150 m za (Z) větrolamem. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Proloženo polynomem 6. stupně. Suchá Loz 07. 09. 2005, 13:55–14:40 SEČ.



Obr. 13 Rychlost větru ve vzdálenosti 150, 100, 50 m před (N) a 150 m za (Z) větrolamem – průměrná hodnota za celé měření. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Suchá Loz 07. 09. 2005, 13:55–14:40 SEČ.



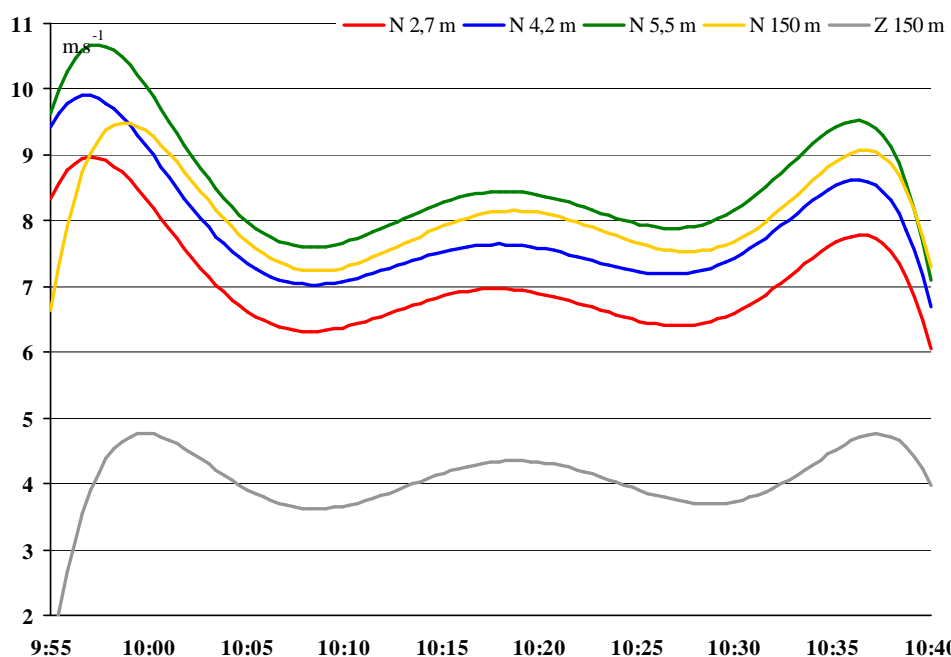
Obr. 14 Maximální naměřená rychlost větru ve vzdálenosti 150, 100, 50 m před (N) a 150 m za (Z) větrolamem. Měření v 50 m pro kontrolu zdvojeno. Suchá Loz 07. 09. 2005, 13:55–14:40 SEČ.

Tab. 4 Statistické vyhodnocení měření z návětrné strany větrolamu v Suché Lozi, 07. 09. 2005

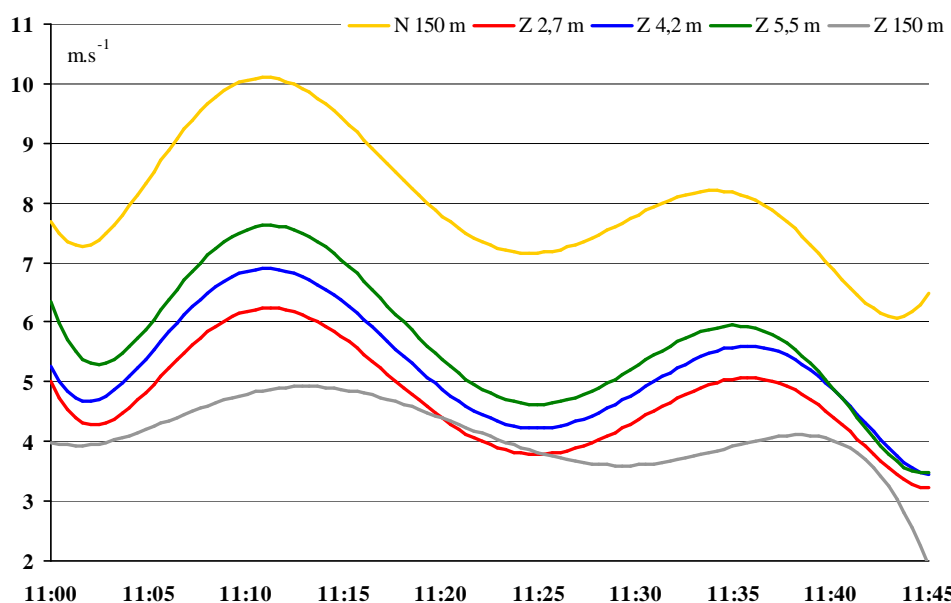
	N 150 m	N 100 m	N 50 m 1	N 50 m 2	Z 150 m
Rozsah	541	541	541	541	541
Průměr	5,4	3,4	4,2	4,4	2,5
Medián	5,2	3,3	4,1	4,3	2,4
Modus	6,0	3,1	4,2	4,9	2,5
Směrod. odchylka	1,9	1,3	1,5	1,6	1,2
Amplituda	10,4	7,4	7,6	8,0	7,2
Minimum	1,4	0,5	0,7	0,8	0,1
Maximum	11,8	8,0	8,4	8,8	7,4

Vyhodnocení vertikálního profilu proudění vzduchu

Anemometry umístěné ve třech výškách (2,7 m, 4,2 m a 5,5 m) ve vzdálenosti 50 m před a za větrolamem zaznamenávali okamžitou rychlost větru v pětiveřinovém měřicím kroku. Naměřenými daty byl proložen polynomický trend 6. stupně, který nejlépe vystihuje chod rychlosti větru v měřeném časovém úseku. Ukázkové výsledky jsou zobrazeny v grafech na Obr. 15–16.



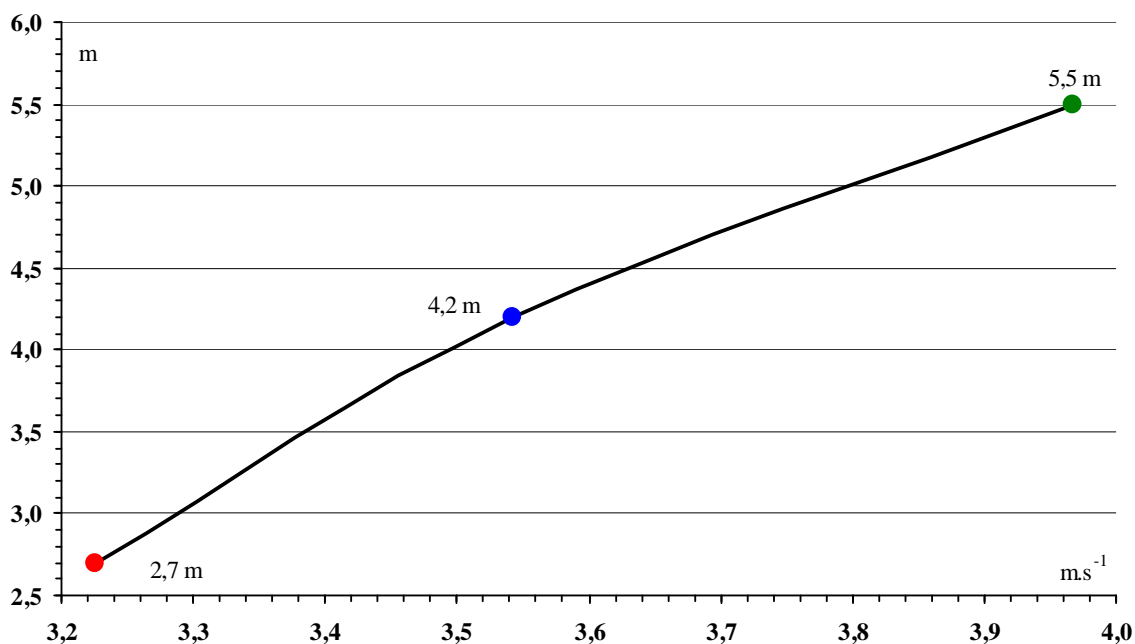
Obr. 15 Polynomický trend 6. stupně proložený daty rychlosti větru ze tří výšek (2,7 m, 4,2 m a 5,5 m nad zemí), které byly měřeny na návětrné straně větrolamu v lokalitě Suchá Loz 7. 9. 2005 v časovém úseku 9:55 až 10:40 a srovnávací měření ze 150 m návětrné (N) i závětrné (Z) strany větrolamu.



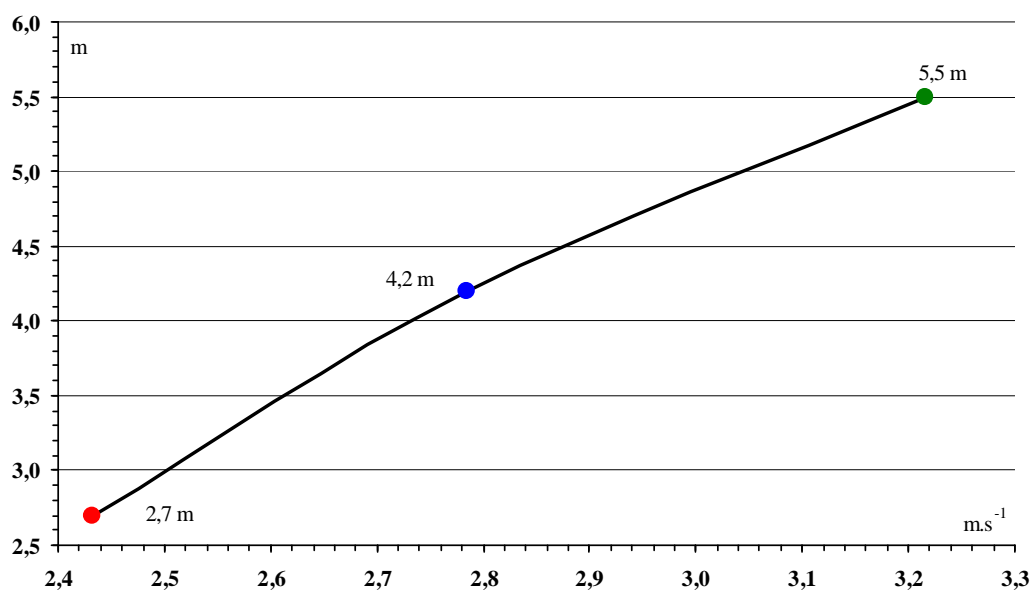
Obr. 16 Polynomický trend 6. stupně proložený daty rychlosti větru ze tří výšek (2,7 m, 4,2 m a 5,5 m nad zemí), které byly měřeny na závětrné straně větrolamu v lokalitě Suchá Loz 7. 9. 2005 v časovém úseku 11:00 až 11:45 a srovnávací měření ze 150 m návětrné (N 150 m) i závětrné (Z 150 m) strany větrolamu.

Trend jednotlivých rychlostí větru ve třech výškách (vertikální profil z měření na návětrné straně – příklad na Obr. 15) má pravidelný chod, kde nejvýše posazený anemometr zaznamenal také nejvyšší rychlosti větru. Vyšší rychlost větru ze 2 m nad zemí z měření ve 150 m před větrolamem (N 150 m) a snížená rychlost větru za větrolamem (Z 150 m) potvrzuje teoretické předpoklady pozitivního působení větrolamů na redukci rychlosti větru (Guan, 2003; Brandle, 2004).

Z naměřených hodnot rychlostí větru u všech větrolamů vyplývá, že v průměru je rychlost větru na straně závětrné nižší než na straně návětrné. Ve výšce 2,7 m nad zemí je rozdíl v rychlostech větru před a za větrolamem v průměru $1,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (rozpětí u všech měření dosahuje hodnot $0,6\text{--}2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), ve výšce 4,2 m nad zemí činí rozdíl rychlostí větru $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($0,6\text{--}2,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pro všechna měření) a ve výšce 5,5 m nad zemí $1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($0,6\text{--}2,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pro všechna měření). Vzhledem k tomu, že jsou rychlosti větru na straně návětrné měřeny v jiný časový úsek, než na straně závětrné, je nutno výše uvedené rozdíly považovat pouze za orientační. Příklad vertikálního profilu rychlostí větru na návětrné i závětrné straně je na Obr. 17–18.



Obr. 17 Vertikální profil průměrných rychlostí větru měřených ve výškách 2,7 m, 4,2 m a 5,5 m nad zemí na návětrné straně větrolamu v lokalitě Micmanice 08. 06. 2005 v časovém úseku 11:30 až 12:10.



Obr. 18 Vertikální profil průměrných rychlostí větru měřených ve výškách 2,7 m, 4,2 m a 5,5 m nad zemí na závětrné straně větrolamu v lokalitě Micmanice 08. 06. 2005 v časovém úseku 12:21 až 13:01.

Naměřená data rychlostí větru z 2,7 m, 4,2 m a 5,5 m byla porovnána a stanovila se vzájemná korelace hodnot rychlostí větru v uvedených výškách. Mezi hodnotami rychlostí větru byly stanoveny korelační koeficienty (Tab. 5–7). Tabulky obsahují průměrné korelační koeficienty pro jednotlivé lokality (průměr ze všech měření u větrolamu na dané lokalitě) pro měření na straně návětrné i závětrné. U lokality Dolní Dunajovice byla rychlost větru měřena pouze ve dvou výškách na straně návětrné i závětrné. Hodnoty korelačních koeficientů se pohybují v rozmezí 0,815 (pro hodnoty rychlostí větru v 4,2 m a 5,5 m na závětrné straně větrolamu na lokalitě Micmanice) až 0,950 (pro rychlosti v 2,7 a 4,2 m na straně návětrné v lokalitě Suchá Loz). Všechny hodnoty ukazují na velkou až velmi vysokou závislost zpracovávaných údajů.

Tab. 5 Korelační koeficienty rychlostí větru v různých výškách měření v lokalitě Micmanice (N – strana návětrná, Z – závětrná)

Výška měření	Korelační koeficient
N 2,7 m – 4,2 m	0,874
N 2,7m – 5,5 m	0,860
N 4,2 m – 5,5 m	0,875
Z 2,7 m – 4,2 m	0,849
Z 2,7 m – 5,5 m	0,832
Z 4,2 m – 5,5 m	0,815

Tab. 6 Korelační koeficienty rychlostí větru v různých výškách měření u větrolamu v lokalitě Suchá Loz (N – strana návětrná, Z – závětrná)

Výška měření	Korelační koeficient
N 2,7 m – 4,2 m	0,950
N 2,7m – 5,5 m	0,887
N 4,2 m – 5,5 m	0,925
Z 2,7 m – 4,2 m	0,917
Z 2,7 m – 5,5 m	0,840
Z 4,2 m – 5,5 m	0,904

Tab. 7 Korelační koeficienty rychlostí větru v různých výškách měření u větrolamu v lokalitě Dolní Dunajovice (N – strana návětrná, Z – závětrná)

Výška měření	Korelační koeficient
N 2,7 m – 4,2 m	0,946
Z 2,7 m – 4,2 m	0,911

Z naměřených dat byly zjištěny přepočtové rovnice rychlostí větru v různých výškách u větrolamů na jednotlivých lokalitách (1)–(16):

Micmanice – návětrná strana

$$v_{2,7} = 0,4183v_{4,2} + 0,9436 = 0,3416v_{5,5} + 0,1413 \quad (1)$$

$$v_{4,2} = 1,8355v_{2,7} - 0,6815 = 0,8244v_{5,5} + 0,2715 \quad (2)$$

$$v_{5,5} = 2,7432v_{2,7} + 0,1091 = 0,9665v_{4,2} + 0,5441 \quad (3)$$

Micmanice – závětrná strana

$$v_{2,7} = 0,8078v_{4,2} + 0,1895 = 0,7306v_{5,5} + 0,5615 \quad (4)$$

$$v_{4,2} = 0,9573v_{2,7} + 0,4565 = 0,7513v_{5,5} + 0,3758 \quad (5)$$

$$v_{5,5} = 2,6173v_{2,7} + 0,346 = 1,1378v_{4,2} + 0,0435 \quad (6)$$

Suchá Loz – návětrná strana

$$v_{2,7} = 0,8779v_{4,2} + 0,1917 = 0,8061v_{5,5} + 0,1972 \quad (7)$$

$$v_{4,2} = 1,049v_{2,7} + 0,4163 = 0,8572v_{5,5} + 0,1261 \quad (8)$$

$$v_{5,5} = 1,0538v_{2,7} + 0,1226 = 1,0483v_{4,2} + 0,0906 \quad (9)$$

Suchá Loz – závětrná strana

$$v_{2,7} = 0,8654v_{4,2} + 0,2029 = 0,7269v_{5,5} + 0,6075 \quad (10)$$

$$v_{4,2} = 1,0305v_{2,7} + 0,3584 = 0,8571v_{5,5} + 0,3703 \quad (11)$$

$$v_{5,5} = 0,9923v_{2,7} + 0,9818 = 0,9825v_{4,2} + 0,5339 \quad (12)$$

Dolní Dunajovice – návětrná strana

$$v_{2,7} = 0,8386v_{4,2} + 0,3257 = 0,7938v_{5,5} + 0,2132 \quad (13)$$

$$v_{4,2} = 1,068v_{2,7} + 0,0126 \quad (14)$$

Dolní Dunajovice – závětrná strana

$$v_{2,7} = 0,7938v_{5,5} + 0,2132 \quad (15)$$

$$v_{4,2} = 1,0449v_{2,7} - 0,0573 \quad (16)$$

kde v_x = rychlost větru ve výšce x m nad zemí ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Závěr

U sledovaných větrolamů byl ambulantními měřeními zjištěn jejich výrazný vliv na rychlost proudění vzduchu, zejména na závětrné straně větrolamu. V průměru je rychlost větru na straně závětrné nižší než na straně návětrné. Ve výšce 2,7 m nad zemí byl zaznamenán rozdíl v rychlostech větru před a za větrolamem v průměru $1,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ve výšce 4,2 m nad zemí $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a ve výšce 5,5 m nad zemí $1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Trend jednotlivých rychlostí větru ve třech výškách (2,7 m, 4,2 m a 5,5 m) má pravidelný chod, kde anemometr v největší výšce zaznamenal také nejvyšší rychlost větru. Naměřená data rychlostí větru z uvedených výšek byla porovnána a stanovila se vzájemná korelace hodnot rychlostí větru. Mezi hodnotami rychlostí větru byly stanoveny korelační koeficienty. Hodnoty korelačních koeficientů se pohybují v rozmezí 0,815 až 0,950, což ukazuje na velkou až velmi vysokou závislost zpracovávaných údajů. Z naměřených dat byly zjištěny přepočtové rovnice rychlostí větru v různých výškách u větrolamů na jednotlivých lokalitách.

Poděkování

Výsledky této práce jsou součástí řešení projektu NAZV č. 1R44027.

Literatura

- [1]BRANDLE, J. R., 2004. Windbreaks in North American Agricultural Systems. Agroforestry Systems, vol. 61–62, no. 1–3, p. 65–78.
- [2]GUAN, D., 2003. A Wind-Tunnel Study of Windbreak Drag. Agricultural and Forest Meteorology, vol. 118, no. 1, p. 75–84.
- [3]LITSCHMANN, T. – ROŽNOVSKÝ, J., 2004. Vliv větrolamu na proudění vzduchu. In: Transport vody, chemikálií a energie v systéme pŕda – rastlina – atmosféra. Bratislava: SAV, CD–Rom. ISBN 80-968480-4-6.
- [4]SOBÍŠEK, B. et al., 1993. Meteorologický slovník, výkladový a terminologický. 1. vyd. Praha: vyd. Academia. 594 s. ISBN 80-85368-45-5.