

Riziko mrazového poškození plodin v blízkosti vegetačních bariér

The risk of frost damage of crop growing near the vegetative barriers

Tomáš Litschmann¹, Tomáš Středa^{2,3}

*AMET Velké Bílovice¹, Mendelova univerzita v Brně² a Český hydrometeorologický ústav,
pobočka Brno³*

Abstrakt

Omezení rychlosti a intenzity proudění vzduchu v blízkosti trvalých vegetačních bariér může přinášet akumulaci studeného vzduchu a následné mrazové poškození zemědělských kultur. V příspěvku je popsáno ovlivnění mikroklimatických poměrů větrolamem v katastrálním území obce Hrušky (Jihomoravský kraj, Česká republika). Byla zdokumentována akumulace studeného vzduchu a výrazné mrazové poškození rašící révy v oblastech nad větrolamem. Během nízkých rychlostí větru dochází ke stékání studeného vzduchu po svahu a jeho akumulaci v prostoru nad větrolamem. Přestože naměřené rozdíly v minimálních teplotách v okolí větrolamu jsou malé (pouze v 1 % případů jsou větší než 2 °C), v případě pozdních jarních mrazů může i rozdíl několika desetin °C mít fatální následky. Navržena byla úprava struktury větrolamu pro omezení dopadu na negativní dopady na mikroklima v jeho okolí.

Klíčová slova: větrolam, liniový prvek, mikroklima, teplota vzduchu

Abstract

Air flow speed and intensity reduction in the permanent vegetative barriers (windbreaks) vicinity can cause accumulation of cold air with subsequent frost damage of crops. The paper describes influence of microclimate conditions by windbreak in cadastral municipality Hrušky (Czech Republic). An accumulation of cold air and a significant frost damage of budding vines was documented in the areas above windbreak. During low wind speed the cold air runs down along the slope and accumulates in the space above the windbreak. Although the measured differences in the minimum temperature in the windbreak vicinity are small (only 1% of cases are larger than 2°C) in the case of late spring frosts the difference of a few tenths of °C may bring fatal consequences. Considering this the design modification of the windbreak was proposed to limit the negative effects on the microclimate in surroundings.

Keywords: windbreak, shelterbelt, microclimate, air temperature

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, druhově 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 vegetační bariéry, ochranné lesní pásy, liniové vegetační prvky a větrolamy prolínají. Obecně se jedná o různé široké pásy dřevin orientované kolmo na převládající směr větru s převážně protierozní a půdoochrannou funkcí. Větrolamy jsou osvědčeným a v rizikových oblastech hojně užívaným prostředkem ke snížení rychlostí větru a s tím spojených benefitů, mezi něž patří především omezení větrné eroze, omezení zápachu z provozů živočišné výroby, omezení šíření hluku či prachových částic atd. Křivku rychlosti větru v okolí větrolamu ovlivňují nejen charakteristiky příchozího proudění, jako je rychlost větru, směr větru, intenzita turbulence a atmosférická stabilita, ale i vlastnosti větrolamu jako je tvar větrolamu, šířka a délka (Vigiak, 2003). Větrolamy nepůsobí pouze na omezení erozních procesů, ale ovlivňují také mikroklima blízkého okolí – teplotu a vlhkost vzduchu, evapotranspiraci, teplotu a vlhkost půdy apod. (Litschmann a Rožnovský, 2005; Cleugh, 2002). Brandle et al. (2004), Grace (1988), Cleugh (1988) uvádí v zásadě pozitivní vliv větrolamu na rostlinnou a živočišnou produkci v jeho okolí.

Vliv větrolamu na výnos polních plodin popsali Sudmeyer et al. (2002). Vymezili dvě odlišné oblasti na závětrné straně větrolamů. Ve vzdálenosti troj až pětinásobku výšky větrolamu se vyskytuje zóna sníženého výnosu (konkurenční zóna), ve vzdálenosti patnácti až dvacetinásobku výšky větrolamu je zóna nezměněného nebo zlepšeného výnosu (chráněná zóna). Výnos v zóně mezi jedno až dvacetinásobkem výšky byl menší než nechráněný výnos v letech s průměrnou srážkou, podobný k nechráněnému výnosu v letech nebo oblastech s nízkou srážkou a vyšší než nechráněný výnos.

Omezení rychlosti a intenzity proudění vzduchu v blízkosti vegetačních bariér s sebou však může přinášet i jednoznačně negativní důsledky, projevující se v případě, kdy je větrolam nevhodně založen, popřípadě se změnilo využití zemědělské krajiny v jeho okolí. Znamou a logickou skutečností je, že větrolam vysázený napříč svahem v případě výskytu především jarních mrazíků snižuje riziko mrazového poškození náchylné vegetace nalézající se pod ním. Logicky z toho však musí vycházet, že snížením rychlosti a intenzity stékání studeného vzduchu naopak zvyšuje riziko mrazového poškození vegetace v polohách nad ním. Větrolamy byly v minulosti (zejména pak při jejich největším rozvoji na počátku

kolektivizace a scelování lánů u nás) osazovány kombinací dlouhověkých a krátkověkých dřevin. V současnosti jsou krátkověké dřeviny na hranici jejich životnosti, zatímco dlouhověké mají do svého obmýti ještě poměrně daleko. V případě nevhodně umístěného větrolamu je pak administrativně poměrně složité dosáhnout buď jeho smýcení, anebo alespoň drobných úprav struktury. Právě struktura větrolamu, která je do značné míry závislá na skladbě dřevin a jejich rozmístění uvnitř větrolamu, určuje jeho účinky na modifikaci proudění vzduchu a následné ovlivnění dalších mikroklimatických poměrů. U opadavých dřevin je nutno počítat též s tím, že tato modifikace se bude měnit v průběhu roku, jelikož stálezelené konifery se v našich podmínkách ve větrolamech zpravidla nepoužívají. Jak je však zřejmé ze zahraničních prací (např. Straigh a Brandle, 2007), jsou větrolamy s konifery běžně používány v případech, kdy je zapotřebí chránit přilehlé okolí jak proti erozi, tak i třeba proti ochlazení studenými větry v zimě, kdy větrolamy složené z opadavých dřevin vykazují sníženou účinnost.

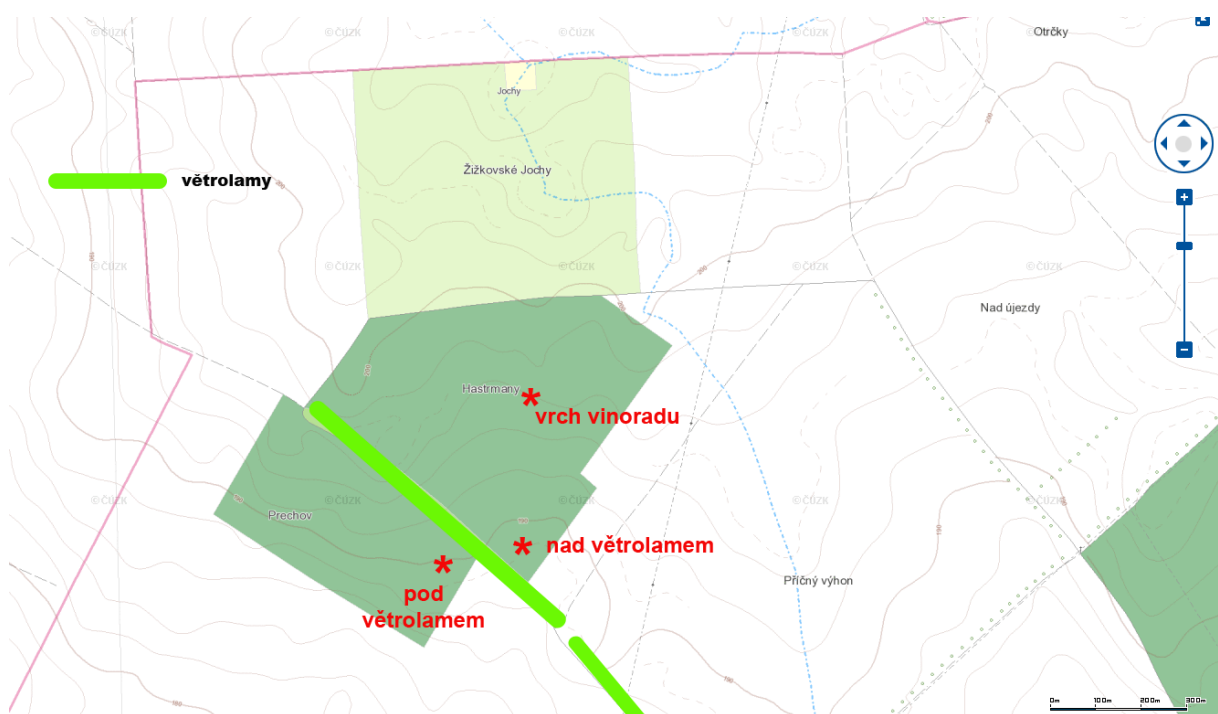
V příspěvku je popsáno ovlivnění mikroklimatických poměrů větrolamem, který byl vysázen v katastrálním území obce Hrušky (okr. Břeclav, Jihomoravský kraj, Česká republika, GPS 48.8127408N, 16.9421558E) k ochraně přilehlých lánů před větrnou erozí. Před vstupem České republiky do EU docházelo v roce 2004 k poměrně intenzivní výsadbě vinic i na plochy, kde se v minulosti nevyskytovaly. Došlo tak i k výsadbě vinic nad a pod větrolam. Již v roce 2012 při květnových mrazících se ukázalo, že v některých oblastech nad větrolamem dochází ke kumulaci studeného vzduchu a jeho dalšímu prochlazení a tím i k výraznému mrazovému poškození rašící révy. Bylo proto zahájeno podrobnější mikroklimatické měření nad a pod větrolamem a na základě jeho výsledků byly doporučeny úpravy struktury větrolamu, spočívající přinejmenším ve vykácení průseku, jímž by mohl chladnější vzduch odtékat mimo větrolam. Navrhované úpravy se však omezily pouze na odstranění krátkověkých dřevin. Další výrazné škody na vinohradech se tak projeví i po jarních mrazících v posledních dubnových dnech roku 2016.

Materiál a metody

Větrolam a přilehlé vinice se nalézají v katastrálním území Hrušky. Z Obr. 1 je zřejmé, že jeho orientace je ve směru severozápad – jihovýchod a protíná mírný svah orientovaný jižně až jihozápadně. Koncem roku 2012 byly v prostoru nad a pod větrolamem nainstalovány dva teplotní senzory s datalogery HOBO (Onset Semiconductor, USA) – označeno jako „pod větrolamem“ a „nad větrolamem“. V roce 2013 (9. 4. 2013) byl nainstalován senzor „vrch vinohradu“. Měření probíhala až do 12. 6. 2014, takže jsou k dispozici údaje za více než roční

období. Senzory s datalogery byly opatřeny radiačním stínítkem a upevněny ve stejné výšce na drátěnku vinohradu (Obr. 2). Měření probíhala v 15minutových intervalech. Sensor „nad větrolamem“ byl lokalizován v místech, kde byly zjišťovány největší škody na vegetaci způsobené jarními mrazíky. Z mapy lze vysledovat, že toto místo se nalézá v mělkém údolí, jímž napříč prochází větrolam.

V průběhu období měření docházelo k pěstitelským zásahům ve větrolamu, spočívajících v odstranění krátkověkých topolů; dlouhověké duby byly ponechány. Bylo tak možno současně sledovat i vliv prováděných úprav na mikroklimatické parametry.



Obr. 1 Topografická mapa zájmové oblasti s rozmístěním větrolamu a měřících bodů

Na Obr. 3 je původní stav větrolamu před provedenými zásahy ze dne 14. 12. 2012. Pěstební zásahy probíhaly v jarních měsících roku 2014, kdy došlo k pokácení topolů nalézajících se ve vnitřním pásu větrolamu (Obr. 4). Toto řešení bylo zřejmě vybráno jako kompromisní mezi ponecháním větrolamu v původním stavu a jeho alespoň částečným smýcením v místě uzavírajícím odtok stékajícího chladného vzduchu z výše ležícího vinohradu, jak bylo doporučeno ve znaleckém posudku. Vykácením topolů se sice zvětšila porozita větrolamu, zároveň však došlo k prosvětlení vnitřního pásu, což mělo za následek poměrně úspěšný rozvoj pařezových výmladků a bujný růst křovinného patra, takže aerodynamická drsnost zejména ve spodním patře opět výrazně vzrostla ještě v průběhu vegetačního období roku 2013, jak dokládá Obr. 5. Na něm je pohled z mrazem poškozeného vinohradu směrem k větrolamu.



Obr. 2 Umístění teplotního senzoru na drátěnce vinohradu

Je zřejmé, že chladný vzduch při zemi tímto prostorem protéká jen velmi omezeně, a to i v době vegetačního klidu, kdy nejsou keře a pařezové výmladky olistěny. O rok později (Obr. 6) byl spodní prostor větrolamu již zcela vyplněn hustým porostem vzniklým z pařezových výmladků topolů a keřů, takže lze konstatovat, že dokonce došlo ke zhoršení stavu oproti původnímu. Na Obr. 6 je zachyceno místo mírné terénní deprese, již by mohl po odstranění části větrolamu a udržování celého prostoru pouze s nízkou trávou chladný vzduch odtékat mimo prostor vinohradu. Je zapotřebí si uvědomit, že svah nad větrolamem má mírný sklon a tudíž rychlosti stékajícího vzduchu nejsou příliš vysoké a proto jakékoliv zvýšení drsnosti povrchu může vést až k jeho zastavení a dalšímu radiačnímu ochlazování.



Obr. 3 Stav větrolamu před provedenými zásahy dne 14. 12. 2012. Mrazem poškozený vinohrad je za větrolamem



Obr. 4 Větrolam po vykácení vnitřních topolů. Snímek ze dne 9. 4. 2013



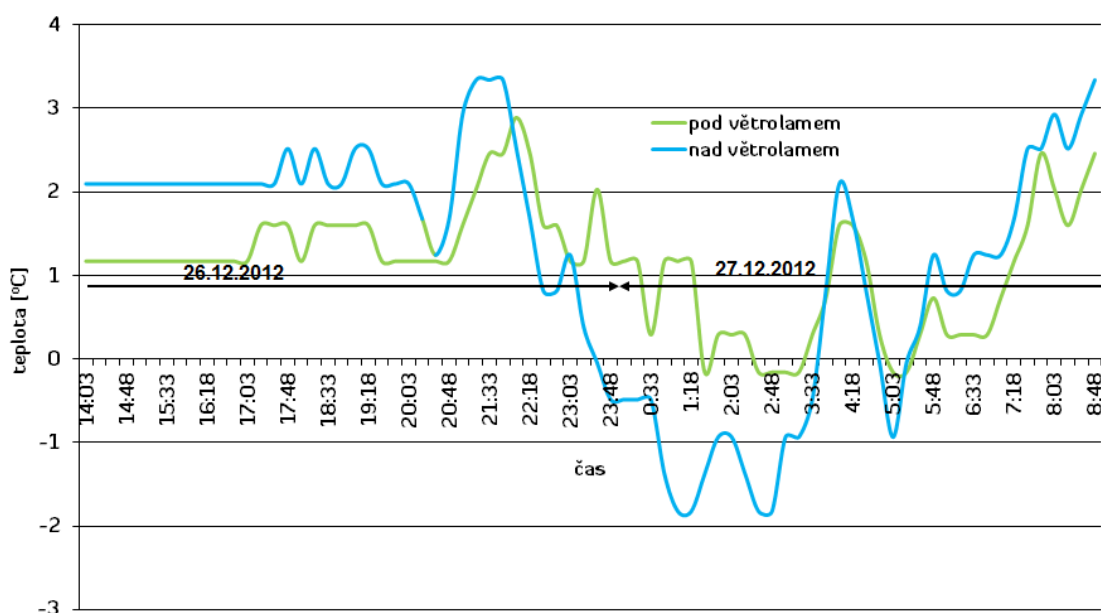
Obr. 5 Pohled na podrůstající větrolam dne 15. 7. 2013 z mrazem poškozovaného vinohradu



Obr. 6 Snímek větrolamu s podrostem ze dne 22. 6. 2014

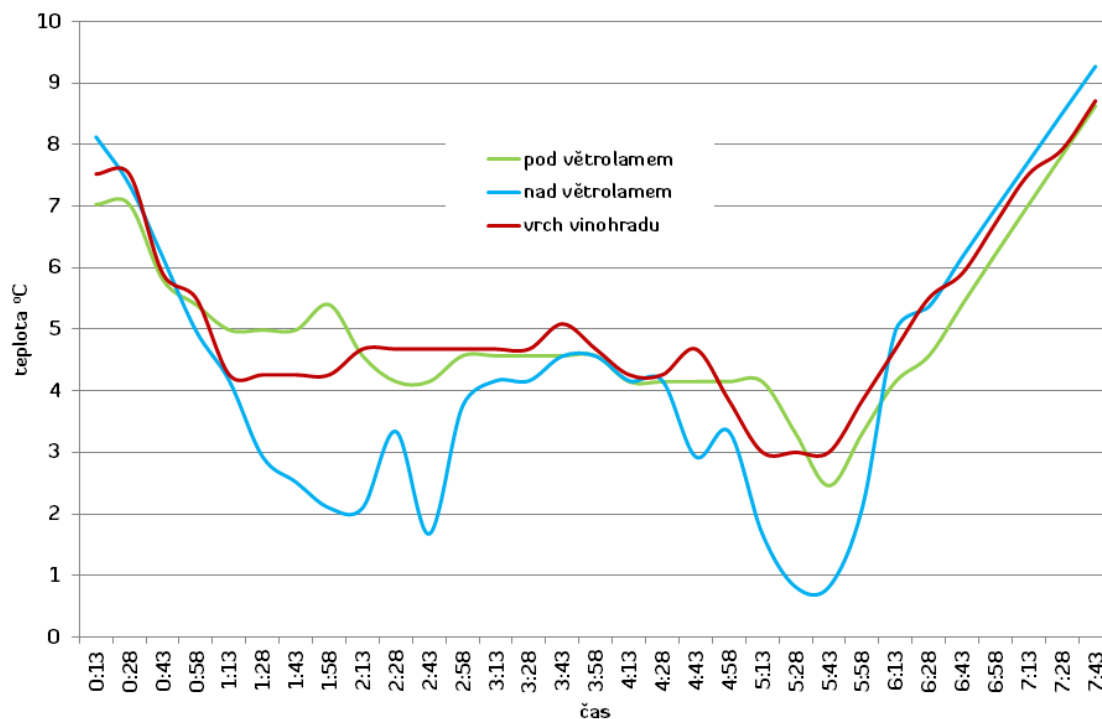
Výsledky a diskuse

Typický průběh teplot vzduchu za povětrnostní situace s radičním režimem počasí v původním větrolamu před provedenými zásahy ukazuje Obr. 7. Rozdíly teplot ve stékajícím vzduchu, hromadícím se v prostoru nad větrolamem oproti vzduchu pod ním, se postupně zvětšovaly a krátce po půlnoci dosáhly difference téměř 3 °C, následně se však snižovaly. V nočních hodinách z 26. na 27. 12. 2012 teplota vzduchu ve větrolamu poklesla pouze na hodnoty mírně pod bod mrazu, avšak v ohroženém prostoru nad větrolamem dosáhla hodnoty -1,8 °C. Rozdíl minim dosáhl v tomto případě hodnoty 1,6 °C. Z Obr. 7 je zřetelné, že v případě vyjasnění a uklidnění větru se začne rozdíl mezi teplotami zvyšovat, za přechodného zvýšení rychlosti proudění se naopak rozdíly stírají.

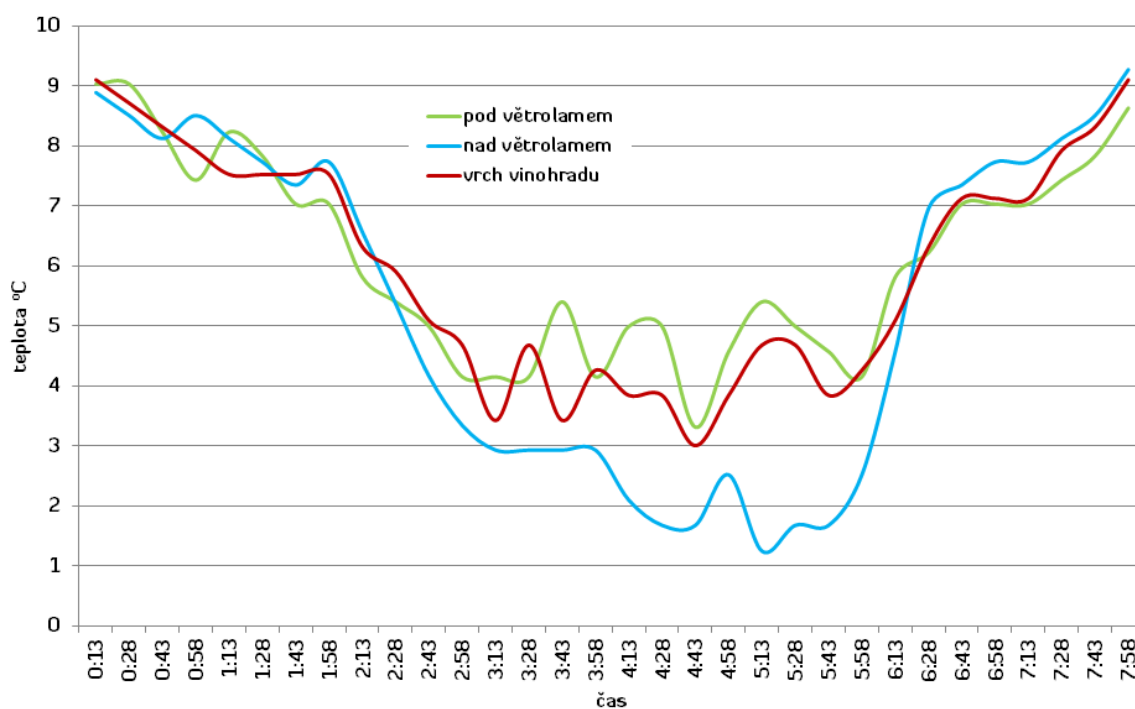


Obr. 7 Průběh teplot v noci z 26. na 27. 12. 2012

Obdobné výsledky však byly zaznamenány i po provedených zásazích ve větrolamu, kdy jeho porozita opět výrazně klesla zarůstáním výmladkovými dřevinami a keři. Na Obr. 8 je průběh teplot 29. 3. 2014, kdy pokles teplot probíhal nejprve zcela shodně na všech třech měřicích stanovištích, krátce po jedné hodině se však vlivem zřejmě mírně zvýšené turbulentní výměny na dvou stanovištích zastavil a pokračoval pouze „nad větrolamem“. V období kolem 4. hodiny ranní došlo zvýšením rychlosti proudění k eliminaci rozdílů mezi všemi lokalitami. K dalšímu poklesu teploty a současně zvětšování rozdílů došlo v období před svítáním, kdy v prostoru nad větrolamem teplota dosáhla svého minima. Obdobnou situaci bylo možno pozorovat o několik dní později 1. 4. 2014. Rozdíl minimálních teplot mezi lokalitou „pod větrolamem“ a „nad větrolamem“ byl v prvním případě 1,6 °C, ve druhém dokonce 2,0 °C.



Obr. 8 Průběh teplot dne 29. 3. 2014



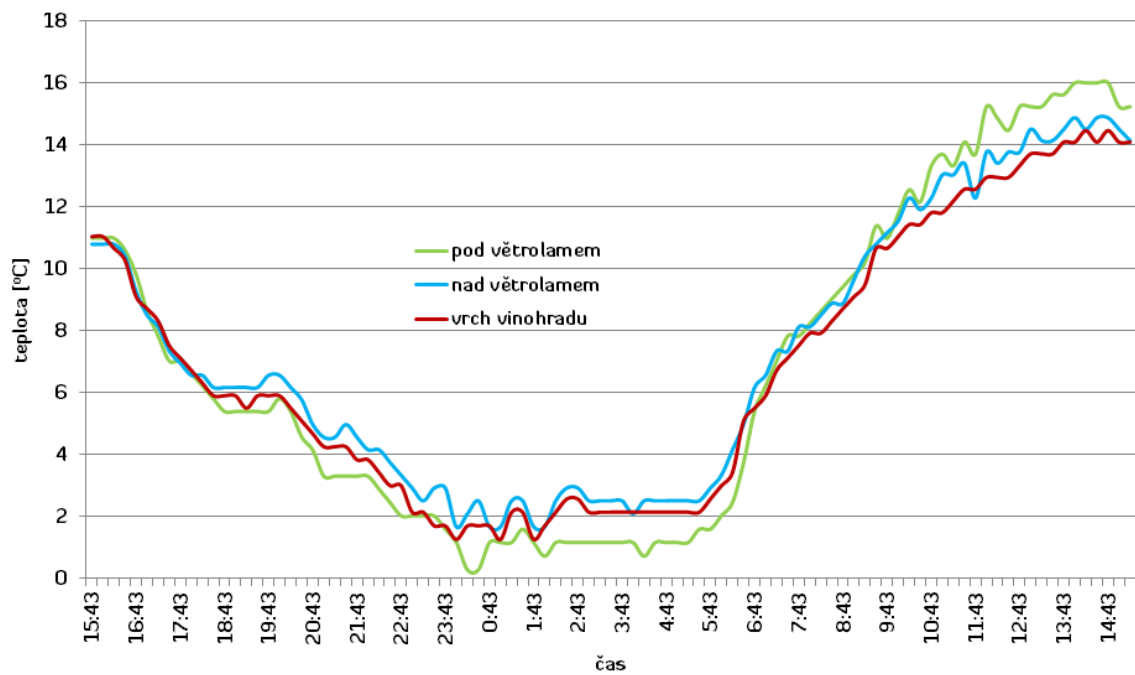
Obr. 9 Průběh teplot dne 1. 4. 2014

Působení větrolamu na teplotní poměry přilehlých lokalit může spočívat jednak v zabránění odtoku stékajícího chladnějšího vzduchu z výše přilehlého území a jeho hromadění před větrolamem, avšak též i ve snižování rychlosti proudění na závětrné a částečně i na návětrné straně. Při nižších rychlostech dochází k omezení turbulentní výměny tepla a začne převažovat ochlazování přizemí vrstvy od chladnoucího aktivního povrchu. Tyto dva hlavní mechanismy se můžou dále ještě různě kombinovat v prostoru a čase.

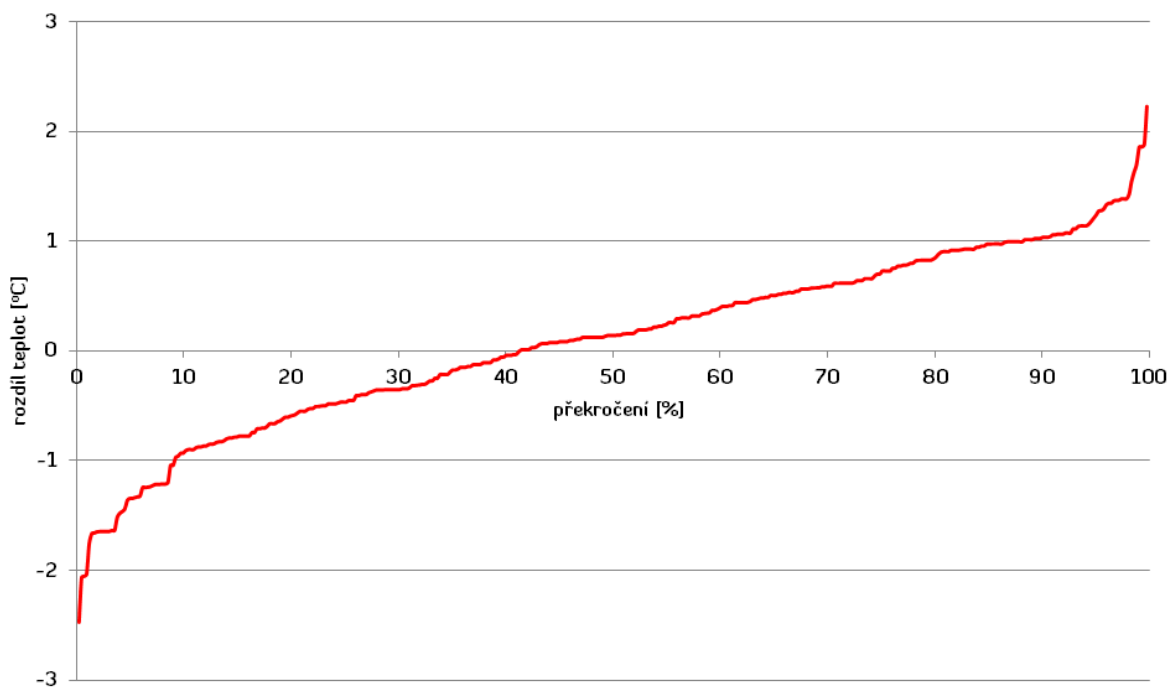
Mužíková et al. (2011) zjišťovali vlivu větrolamu na teplotu a vlhkost vzduchu na závětrné straně poloproduvavého větrolamu během teplé části roku. Vyhodnocovaná data nevykázala jednoznačný trend nárůstu nebo poklesu relativní vzdušné vlhkosti s přibývajícím vzdáleností od větrolamu. Teplotní poměry na závětrné straně vykazovaly nárůst teploty (ve vzdálenostech 50 a 100 m od větrolamu) a její pokles se vzrůstající vzdáleností od větrolamu (150 a 200 m). Vliv na teplotní poměry však závisel na rychlosti větru. Při vyšších rychlostech větru byly vzduchové masy za větrolamem promíchávány a teplotní rozdíly mezi různými vzdálenostmi za větrolamem byly minimální. Při nižších rychlostech větru byl zaznamenán výraznější vliv větrolamu na teplotu vzduchu na závětrné straně.

Výskyt nižších teplot na jedné straně větrolamu než na druhé lze pozorovat oboustranně, za příhodného proudění vzduchu se ve sledovaném větrolamu vyskytují opačné případy než výše uvedené, při nichž teplota pod větrolamem je nižší než nad ním. Jako příklad lze uvést Obr. 10, kdy se teplota pod větrolamem po západu Slunce snižovala rychleji než na zbývajících dvou stanovištích, k jejich opětovnému srovnání došlo až po východu Slunce. Snižování rychlosti proudění na závětrné straně větrolamu tak způsobilo, že rozdíl v minimálních teplotách byl 1,4 °C v neprospěch níže ležícího vinohradu.

Z křivky překročení rozdílů denních minimálních teplot mezi lokalitami „nad větrolamem“ a „pod větrolamem“ (Obr. 11), lze vysledovat, že dokonce ve větším počtu případů jsou naměřená minima nižší pod větrolamem než nad ním (záporné hodnoty značí, že teplotní minimum ve vinohradu „nad větrolamem“ bylo nižší než pod ním). Rozdíl denních minimálních teplot se pohybuje v cca 80 % případů v rozmezí ± 1 °C. Situace, kdy jsou minimální teploty nižší nad větrolamem o více než 1 °C se vyskytují v cca 10 % případů, stejně tak jako na opačné straně. Jen velmi malá část rozdílů má větší hodnotu než 2 °C.



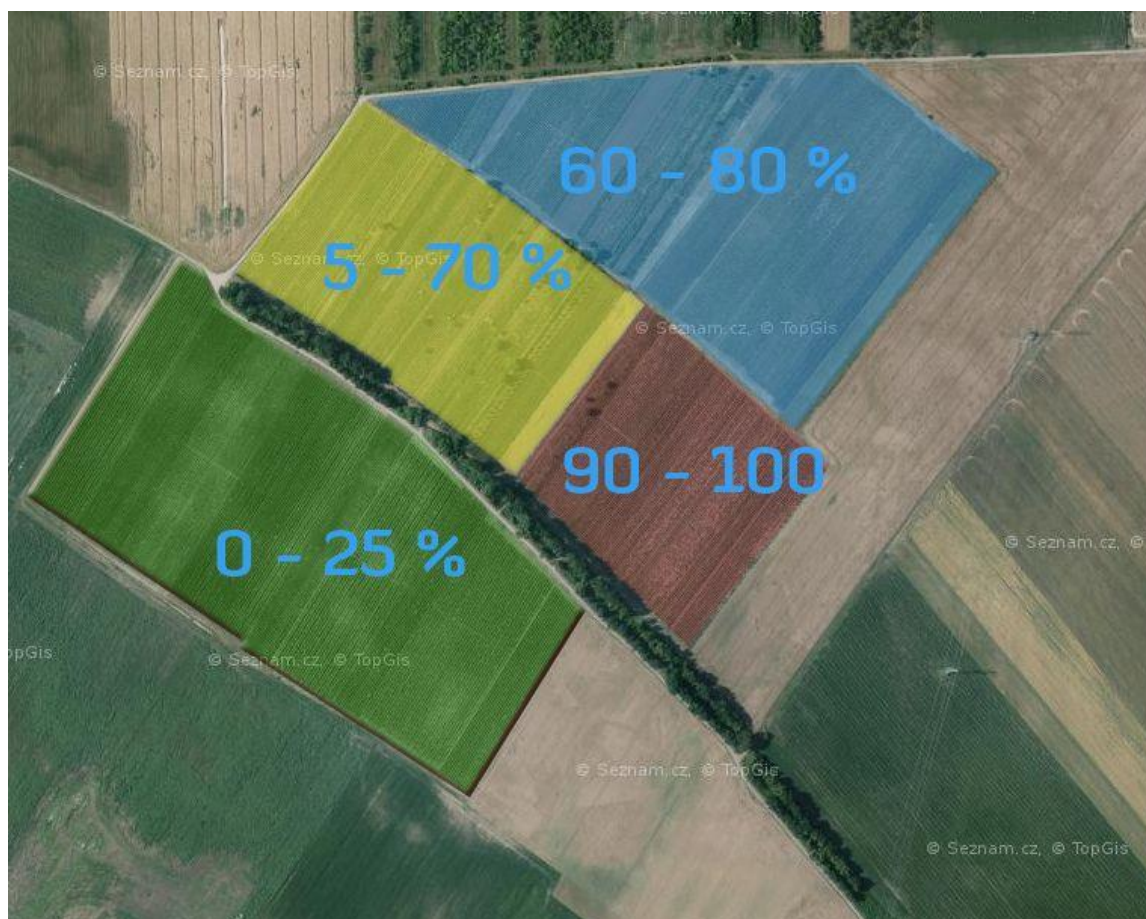
Obr. 10 Průběh teplot v noci z 16. na 17. 4. 2014



Obr. 11 Křivka překročení rozdílů denních minimálních teplot mezi lokalitami „nad větrolamem“ a „pod větrolamem“

Ačkoliv je křivka na Obr. 11 poměrně symetrická, takže by se mohlo zdát, že mrazovým poškozením jsou ohroženy stejně jak vinohrady nad větrolamem, tak i pod ním, zůstává

skutečností, že od výsadby vinohradů v dané lokalitě byl vždy nejvíce poškozen vinohrad přiléhající k větrolamu v jeho nejnižším místě. Dokládá to i Obr. 12 se zaznamenaným poškozením rašících výhonků révy na jednotlivých parcelách v okolí větrolamu způsobených mrazíky ve dnech 26. – 29. 4. 2016. Rozdíl v poškození jednotlivých parcel se pohyboval od téměř nepoškozených pod větrolamem (Obr. 14) do téměř úplně zničených v jeho těsné blízkosti nad ním, přičemž i výše položené vinohrady nad větrolamem vykazovaly vyšší stupeň poškození než vinohrad pod ním. Z toho lze vyvodit, že škodlivé jarní mrazíky nejen v dané lokalitě jsou převážně radiačního typu, kdy za nízkých rychlostí větru až bezvětří dochází ke stékání studeného vzduchu po svahu a jeho akumulaci v prostoru nad větrolamem. Přestože naměřené rozdíly v minimálních teplotách jsou poměrně malé a pouze v 1 % případů jsou větší než 2 °C, v případě pozdních jarních mrazíků může i rozdíl několika desetin °C mít fatální následky.



Obr. 12 Rozsah poškození jednotlivých parcel v okolí větrolamu po mrazících ke konci dubna 2016



Obr. 13 Rozsah poškození vinohradu nad větrolamem po mrazících ve dnech 26. – 29. 4. 2016. Foto ze dne 11. 5. 2016



Obr. 14 Téměř nepoškozený vinohrad po mrazících ve dnech 26. – 29. 4. 2016 pod větrolamem. Foto ze dne 11. 5. 2016

Závěr

Na základě dlouhodobější rekognoskace terénu a porostů a mikroklimatických porostních měření teploty vzduchu bylo poukázáno na to, že ačkoliv se všeobecně předpokládá pozitivní účinek větrolamů, v případě jejich nevhodného umístění anebo po změně kultury v okolí větrolamu mohou mít negativní vliv na rozložení teplot vzduchu v jejich okolí. To se výrazněji projevuje především v případě pozdních jarních mrazíků, rozhodujících často o osudu celoroční úrody. Studovaný větrolam zcela jistě plnil svoji funkci v případě, kdy na parcelách kolem něj byla provozována polní výroba a v mimovegetačním období na nich převažovala holá půda. Po změně vlastnické struktury pozemků a následně pak za situace, kdy byly intenzivně osazovány vinicemi alespoň trochu vhodné tratě, tj. přinejmenším mírně svažité, navíc celoročně ozeleněné, původní význam větrolamu jako ochrana před větrnou půdní erozí pozbyl smyslu. Zůstal „jen“ význam biokoridoru a naopak vzrostl jeho škodlivý vliv na mrazové poškození vinic v jeho těsném sousedství. Situaci dále komplikuje skutečnost, že zatímco parcely s vinicemi jsou majetkem soukromých osob, parcela s větrolamem patří obci. Vzniká tak celý soubor problémů zasahujících oblast práva, ochrany životního prostředí apod., jejichž řešení je komplikované a administrativně náročné. I po odstranění (smýcení) alespoň části větrolamu a umožnění odtoku studeného vzduchu mimo vinohrad by se musel provedený průsek udržovat v nezarostlém stavu.

Literatura

- Brandle, J.R., Hodges, L., Zhou, X.H., 2004: Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems*, 61, 65–78.
- Cleugh, H.A., 2002: Field measurements of windbreak effects on airflow, turbulent exchanges and microclimates. *Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture*, 42, 665–677.
- Cleugh, H.A., 1998: Effects of windbreaks on airflow, microclimates and crop yields. *Agroforestry Systems*, 41, 55–84.
- Grace, J., 1988. Plant response to wind. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 22–23, 71–88.
- Litschmann, T., Rožnovský, J., 2005: Optická hustota (porosita) větrolamu a její vliv na charakter proudění. In: *Bioklimatologie současnosti a budoucnosti*, Křtiny 12.–14.9.2005, 8 s.
- Mužiková, B., Středa, T., Toman, F., 2011: Teplotní a vlhkostní poměry v okolí větrolamu při různých rychlostech větru. In: *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*, Skalní mlýn, 2011, 8 s.

Straight, R., Brandle, J., 2007: Windbreak density: Rules of thumb for design. AF Note-36. USDA National Agroforestry Center, Lincoln, Nebraska, 4 s.

Sudmeyer, R.A., Adams, M.A, Eastham, J., Scott, P.R., Hawkins, W., Rowland, I.C., 2002: Broadacre crop yield in the lee of windbreaks in the medium and low rainfall areas of south-western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 42, 739–750.

Trnka, P., 2000: Chvála větrolamů. Úroda, 48, 11, 18–19.

Vigiak, O., Sterk, G., Warren, A., Hagen, L.J., 2003: Spatial modeling of wind speed around windbreaks. Catena, 52, 273–288.

Poděkování

Práce byla podpořena projektem QK1710197 Národní agentury pro zemědělský výzkum.

Kontakt:

RNDr. Tomáš Litschmann, Ph.D.

AMET Velké Bílovice

Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice, Česká republika

amet@email.cz