

Noční vzestupy teplot v lužních lesích jižní Moravy

Tomáš Litschmann

Pavel Hadaš

Souhrn

Předložená práce seznamuje čtenáře s doposud poměrně málo prozkoumaným jevem, vyskytujícím se za určitých povětrnostních situací v oblastech lužních lesů jižní Moravy. Díky poměrně husté síti topoklimatických stanic, rozmístěných na různých stanovištích v lužním lese se záznamem v pravidelných časových intervalech bylo možno zaregistrovat zvláštnosti nepravidelného chodu teploty v nočních hodinách. Po obvyklém poklesu teploty v odpoledních a večerních hodinách dochází přibližně kolem půlnoci k vzestupu teploty až o několik °C. K tomuto jevu dochází většinou v jarním a zejména podzimním období za situací s převažujícím radiačním režimem počasí. K detailnějšímu zkoumání tohoto jevu je možno použít i stanici, vybudovanou na vrcholu Děvína a umožňující sledovat povětrnostní podmínky téměř ve volné atmosféře nad přilehlým územím lužních lesů. Zpracováno bylo období let 2003 – 2006. Největší vzestup teploty byl zaznamenán na lokalitě Pohansko dne 9.11.2005, kdy teplota v 00:30 dosahovala $-2,4$ °C a v 3:00 již $5,0$ °C, tedy o $7,4$ °C více. Pak následoval pokles k obvyklému rannímu minimu.

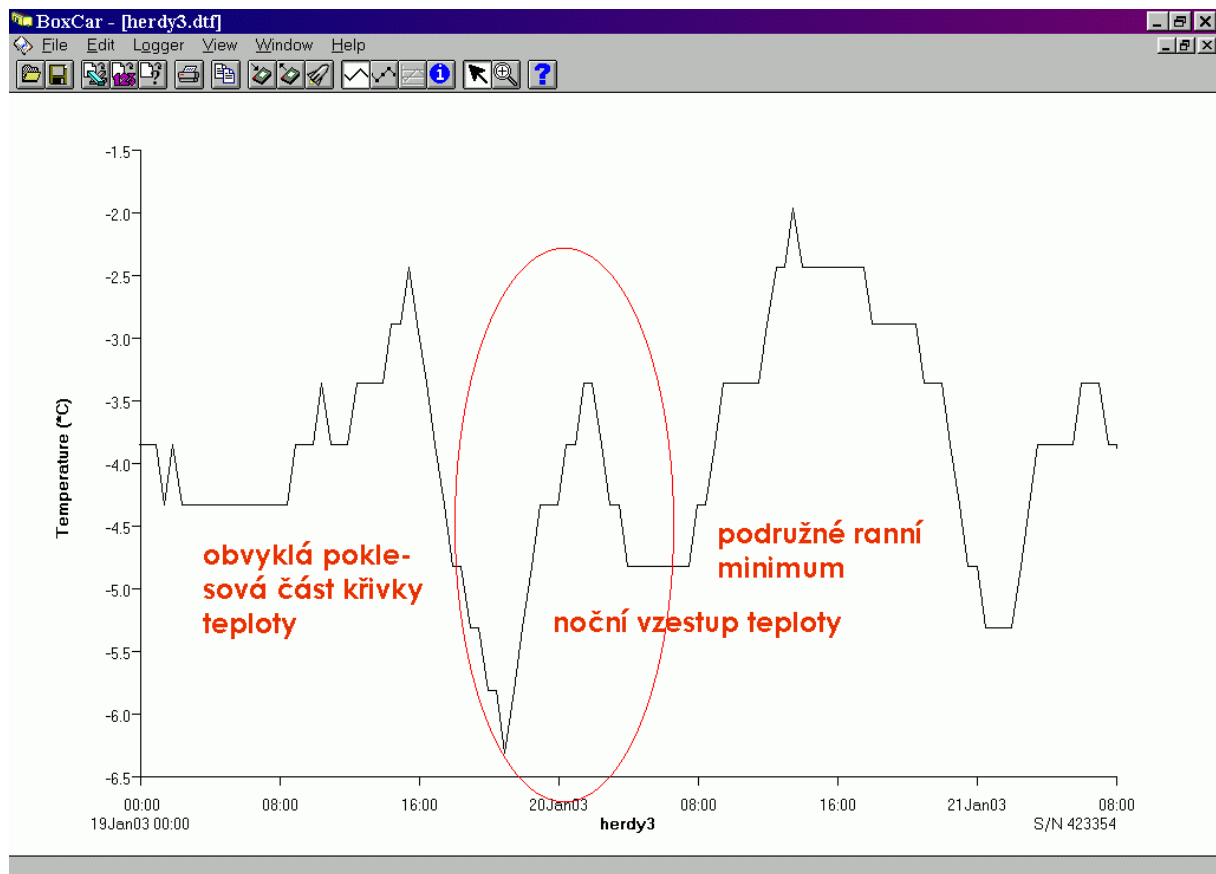
Úvod

Lužní lesy představují poměrně pestrou mozaiku stanovišť s rozdílným režimem meteorologických dějů na úrovni mikroklimatu, popřípadě topoklimatu. Jejich rovinný povrch s pouze velmi malými rozdíly v nadmořských výškách na poměrně velkých vzdálenostech nedovoluje chladnému vzduchu odtékat do nižších poloh, což vede ke kumulaci tohoto vzduchu uvnitř lesa. Porost stromů, ať již v období vegetace s listím anebo v mimovegetačním období bez listí, vede ke snížení rychlosti proudění vzduchu a tím i k snížení přenosu tepla turbulentním prouděním. Nezanedbatelným faktorem je i většinou poměrně dostatečná zásoba vláhy v půdě, což se projevuje vysokou evapotranspirací a dosycováním přízemní vrstvy vzduchu vodními parami v porovnání s okolními, většinou zemědělsky obhospodařovanými plochami. V lužních lesích jsou proto častější mlhy, po jejichž vytvoření dojde ke snížení efektivního vyzařování zemského povrchu.

Uvnitř lužních lesů po těžbě dříví vznikají paseky, opět se specifickým režimem meteorologických dějů. Oproti lesnímu porostu je zde zvýšené množství dopadajícího globálního záření v období pozitivní bilance a zároveň s tím i zvýšené množství efektivního vyzařování, což se projevuje zejména v období s negativní energetickou bilancí.

V předkládaném příspěvku jsme si vytkli za cíl vyhodnotit noční vzestupy teplot, které jsou registrovány v staniční síti budované postupně od roku 1993 Ústavem ekologie lesa LDF Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně v oblasti lužních lesů jižně od Novomlýnských nádrží až po soutok Moravy a Dyje. Tyto noční vzestupy teplot jsou charakteristické tím, že v denním chodu po obvyklé fázi poklesu teplot po zahájení období s negativní energetickou bilancí v odpoledních a večerních hodinách netrvá tento pokles až do svítání, avšak dojde přibližně hodinu před půlnocí k jeho přerušení a teplota vzduchu začne růst. Toto období vzestupu teplot trvá jednu až několik hodin, ve výjimečných případech však

může plynule přejít do dopolední fáze růstu teplot. Většinou však teplota začne opět klesat a vytvoří se podružné minimum teploty vzduchu v obvyklém termínu, tj. přibližně v čase svítání. S ohledem na to, že tento jev se vyskytuje víceméně v pravidelnou noční dobu, nelze předpokládat, že by vznikl v důsledku přechodu frontálních systémů (v ojedinělých případech to však samozřejmě nelze vyloučit), je proto hledat jiné příčiny vzniku k jeho vysvětlení. Na obr. 1 je ukázka záznamu nočního vzestupu teploty dne 19.1.2003 na lokalitě Herdy. Noční pokles teploty vzduchu byl přerušen ve 21:30 hod při dosažení teploty $-6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, trval do 2:00 hodin následujícího dne a teplota vzrostla o $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Následovalo pak ochlazení k rannímu minimum. Ze záznamů klimatologické stanice v Lednici – Mendeleu vyplývá, že ve dnech 19. a 20.1. panovalo bezvětří, minimální teplota dne 19.1. byla $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 20.1. pak $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Synoptická situace podle klasifikace ČHMÚ po oba dny byla Swa.



Obr. 1 Ukázka nočního vzestupu teploty vzduchu dne 19.1.2003 na lokalitě Herdy

Materiál a metodika

Jak již bylo napsáno v úvodu, tento jev se vyskytuje většinou v pozdních nočních hodinách a je proto pomocí měření v běžných klimatologických termínech nezachytitelný. Lze jej detekovat pouze kontinuálním záznamem, nejlépe elektronickým datalogerem. Systematickým a dlouhodobým úsilím Ústavu ekologie lesa LDF MZLU v Brně a ve spolupráci s CHKO a BR Pálava se podařilo od r. 1993 vybudovat v lužních lesích poměrně hustou monitorovací síť stanic, zaznamenávajících nejrůznější parametry přírodního prostředí, m.j. i teploty a vlhkosti vzduchu. K tomu byla přiřazena i vrcholová stanice na Děvínu, postavená v roce 2004 a reprezentující víceméně podmínky ve volné atmosféře v nadm. výšce 535 m. Vyhodnoceny byly čtyři roky, 2003 až 2006.

Použité stanice:

Ke zpracování studie byly použity údaje z celkem pěti stanic, rozmístěných na různých stanovištích v lužních lesích, přičemž každá reprezentuje poněkud odlišný charakter okolního prostředí. Obr. 3 zachycuje pohledy na jednotlivé stanice včetně jejich okolí. Stručná charakteristika těchto stanic je následující:

Děvín – stanice v nezalesněné vrcholové partii Pavlovských vrchů v nadmořské výšce 535 m. n. m. Pokud jde o teplotu a vlhkost vzduchu, reprezentuje poměry spíše ve volné atmosféře nad územím lužních lesů bez výraznějšího ovlivnění okolním terénem.

Křivé jezero – stanice nalézající se v enklávě lužního lesa NPR pod hrází vodního díla Nové Mlýny.

Herdy – v této lokalitě bylo vybudováno několik stanic, nalézajících se na Výzkumné ploše F. Vašíčka a v jejím okolí. Stanice Herdy 1 je umístěna na pasece s nízkým porostem vzcházejících semenáčků, Herdy 3 se nalézají uvnitř lesa.

Pohansko – stanice na poměrně rozsáhlé pasece uvnitř většího komplexu lužních lesů, sahajících až po soutok Moravy a Dyje.

Seznam použitých stanic je v tab. 1 a jejich rozmístění na obr. 2.

Tab. 1 Seznam použitých stanic

Označení stanice	z. šířka	z. délka	nadm. výška
Pohansko	48°43.830' s.š.	16°54.957' v.d.	155 m n.m
Herdy1	48°48.560' s.š.	16°47.293' v.d.	161 m n. m
Herdy3	48°48.588' s.š.	16°47.186' v.d.	161 m n. m
Děvín	48°52.143' s.š.	16°38.916' v.d.	535 m n.m.
Křivé jezero	48°51.272' s.š.	16°43.522' v.d.	165 m n. m.

Metodika zpracování:

Z 30-ti minutových záznamů teploty jednotlivých stanic byly za zpracované období pomocí počítačového programu vytipovány ty dny, v nichž došlo v nočních hodinách k nárůstu teploty alespoň o 1,5 °C. Průběh teploty v každém z takto vytipovaných dnů byl manuálně překontrolován, zda-li se jedná skutečně o noční vzestup teploty způsobený mikroklimatickými vlivy a nejedná se např. o advekční vlivy vyvolané makroklimatickou cirkulací.

U každého z takto vybraných dnů byly stanoveny následující charakteristiky:

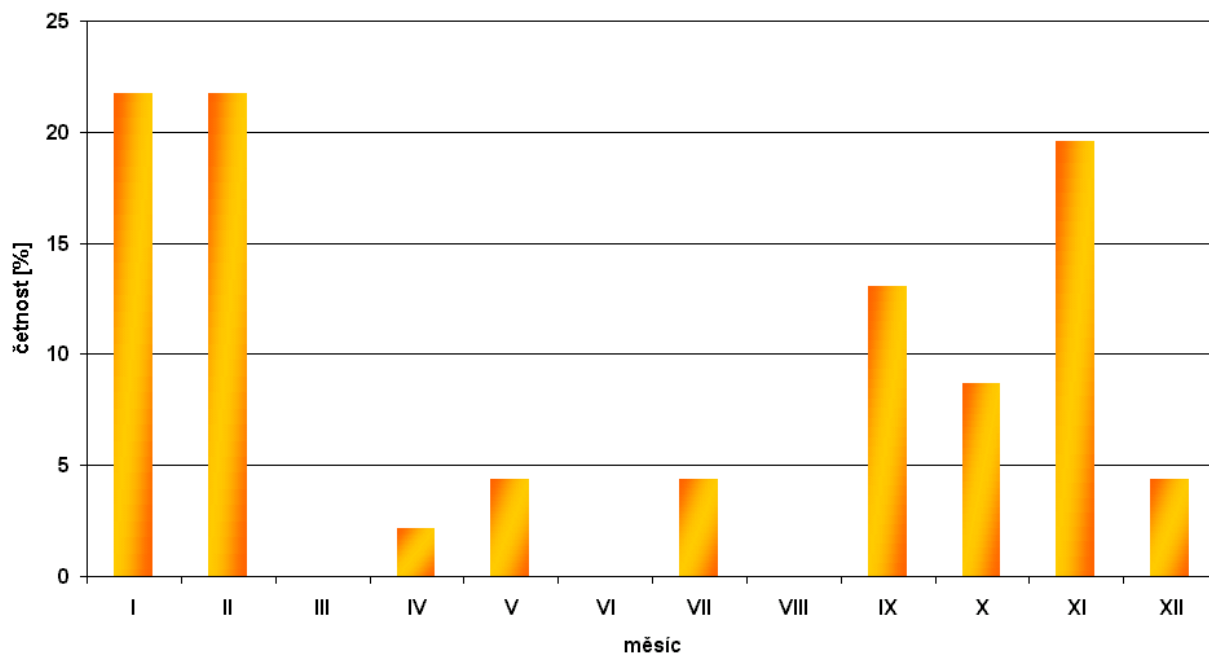
- počátek vzestupu teploty
- ukončení vzestupu teploty
- teplotní amplituda
- synoptická situace podle klasifikace ČHMÚ

Výsledky a diskuse

Celkem bylo nalezeno za zpracované čtyři roky 46 případů s charakteristickým vzestupem teploty v nočních hodinách. Jejich relativní četnosti jsou vyneseny na obr. Je zřejmé, že nejčastěji se tyto případy vyskytují v lednu a v únoru, další podružné maximum je v listopadu. Od března do srpna se tyto jevy vyskytují jen sporadicky, v některých měsících jsme je nezaznamenali vůbec. Je to dáno pravděpodobně tím, že v letních měsících je povrch půdy teplý a nedochází k významnému poklesu teplot v nočních hodinách, který by mohl být vystřídán jejich vzestupem. Měsíce březen a duben jsou zase známé zvýšenou cyklonální

činností a vyššími rychlostmi větru oproti ostatním měsícům. To by mohlo vysvětlit napozorovanou velmi nízkou četnost výskytu nočních vzestupů.

Relativní výskyt pozorovaných vzestupů teploty v jednotlivých měsících



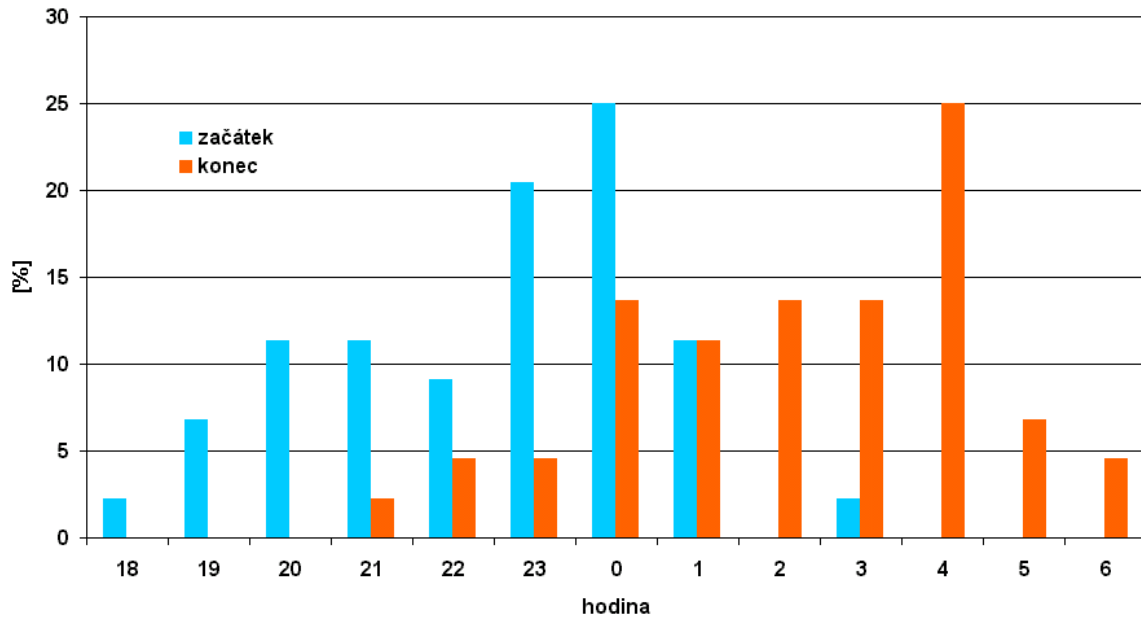
Pokud jde o časový výskyt vzestupů teplot, jejich začátek nejčastěji spadá do období před půlnocí, ukončení pak nastává kolem 4. hodiny ranní. Na obr. jsou vyneseny relativní četnosti nástupu a ukončení vzestupů teplot v nočních hodinách. V ojedinělých případech může tento jev nastávat již kolem 18. – 19. hodiny a končit v 5 nebo 6 hodin ráno.

Průměrná hodnota vzestupu teploty všech zpracovaných případů pro lokalitu Herdy1 (paseka) je 2,4 °C, největší zaznamenané maximum však bylo 7,3 °C v nočních hodinách z 8. na 9. listopad v roce 2005.

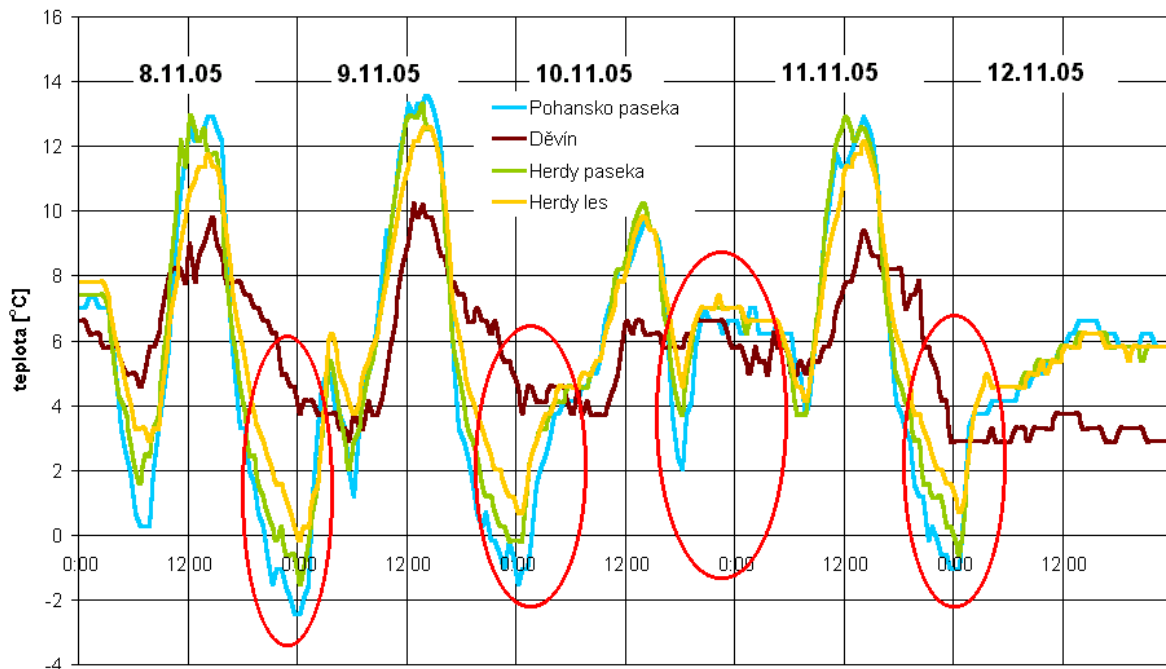
Na obr. je názorná ukázka právě z několika listopadových dnů v roce 2005 se zakreslením průběhu teplot na všech zpracovávaných stanicích od 8. do 12.11. K největšímu poklesu teploty vzduchu dochází v lokalitě Pohansko – paseka, což je dáno jejím charakterem poměrně rozsáhlé mýtiny uprostřed lužního lesa, kde dochází ke stagnaci vzduchu a jeho výraznému radiačnímu ochlazení. Lokalita Herdy1 (paseka) je rozměrově menší a možná i proto zde nedochází k tak výraznému poklesu teploty vzduchu. Naproti tomu Herdy3 (les) je stanice umístěná mezi stromy, které, ačkoliv jsou bez listů, zabraňují částečně efektivnímu vyzařování zemského povrchu a proto zde jsou vyšší teploty než na pasekách. K vzestupu teploty dochází na všech těchto stanicích téměř ve stejnou dobu, teplotní křivky jsou víceméně paralelní. Z vývoje teploty vzduchu na vrcholové stanici Děvín lze usoudit, že se v lužních lesích v nočních hodinách vytváří poměrně silná inverze teploty vzduchu (viz obr....) právě v důsledku intenzivního nočního vyzařování zemského povrchu. Lze předpokládat, že současně s tím vzrůstá vlhkost vzduchu a dojde ke vzniku mlhy, která toto radiační ochlazení zastaví. Průběhy relativních vlhkostí vzduchu v období pozorovaných nočních vzestupů teplot naznačují, že dochází k nasycení přízemní vrstvy vzduchu vodními parami v období před vzestupem teploty a přetrvávají i po jeho ukončení. Bohužel z těchto hodnot nelze přesně stanovit, kdy a zda-li se mlha vytvořila, popřípadě rozpustila. Vznikem mlhy však lze vysvětlit pouze předčasné ukončení poklesu teploty vzduchu, pravděpodobně

však již ne následující vzestup teploty. Ten je nutno přičíst jinému mechanismu, který způsobí, že dojde k turbulentní výměně mezi přízemní a vyššími vrstvami vzduchu.

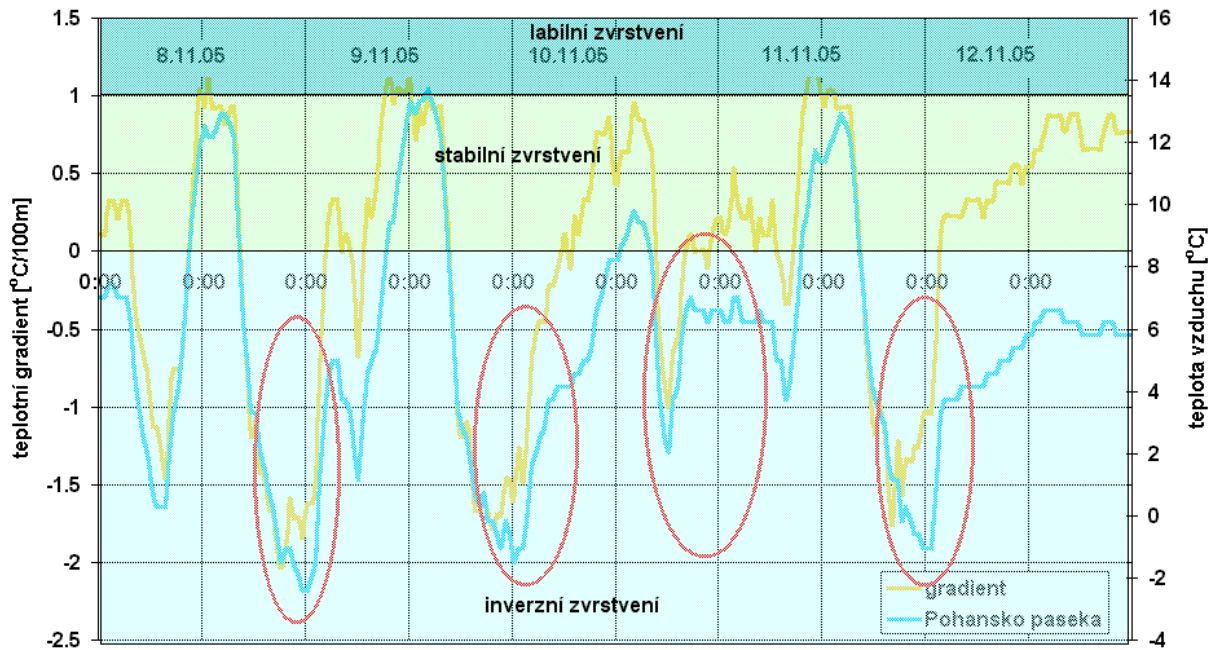
Relativní četností začátku a konce vzestupů teplot v průběhu nočních hodin



Noční vzestupy teplot v období 8. až 12.11.2005



Gradient teploty mezi stanicemi Pohansko a Děvín



Závěr

V předloženém příspěvku jsme se pokusili poukázat na zajímavý jev, ke kterému dochází za určitých povětrnostních situací v lužních lesích. V rovinnaté, zemědělsky obdělávané krajině je tento jev daleko méně výrazný a ve svažitém terénu se neprojevuje prakticky vůbec. Jeho velikost činí v průměru 2,4 °C, v ojedinělých případech však může dosáhnout i podstatně vyšších hodnot. Pro vznik tohoto jevu jsou rozhodující specifické podmínky lužních lesů, podílející se na vzniku vzestupů teplot v nočních hodinách.

Z provedeného prvotního zpracování za období čtyř let lze učinit následující závěry:

- k počátku vzestupu teploty dochází nejčastěji v období před půlnocí
- ukončení (tj. dosažení maxima a většinou zahájení poklesu teploty) nastává nejčastěji kolem čtvrté hodiny ranní, časté je však ukončení i v dřívějších hodinách
- průměrné zvýšení teploty je 2,4 °C (lokality Herdy1), maximální pozorované zvýšení přesáhlo 7 °C
- vzestupy teplot nastávají na všech sledovaných stanicích v lužních lesích přibližně ve stejnou dobu a mají téměř shodný průběh
- nejnižší hodnoty pozorované před vzestupem teploty jsou dosahovány na větších pasekách obklopených lužními lesy, na menší pasece jsou minimální teploty o něco vyšší, nejvyšší minima se vyskytují lesním porostu
- noční vzestupy teplot jsou nejčastěji pozorovány v měsících lednu a únoru, druhotné maximum je v podzimních měsících





Literatura:

Karlson, M.I. (2000): Nocturnal air temperature variation between forest and open areas. Journal of applied meteorology, Vol. 39, s. 851-862

Prošek, P., Rein, F. (1981): Mikroklimatologie a mezní vrstva atmosféry. SPN, Praha, 237 s.