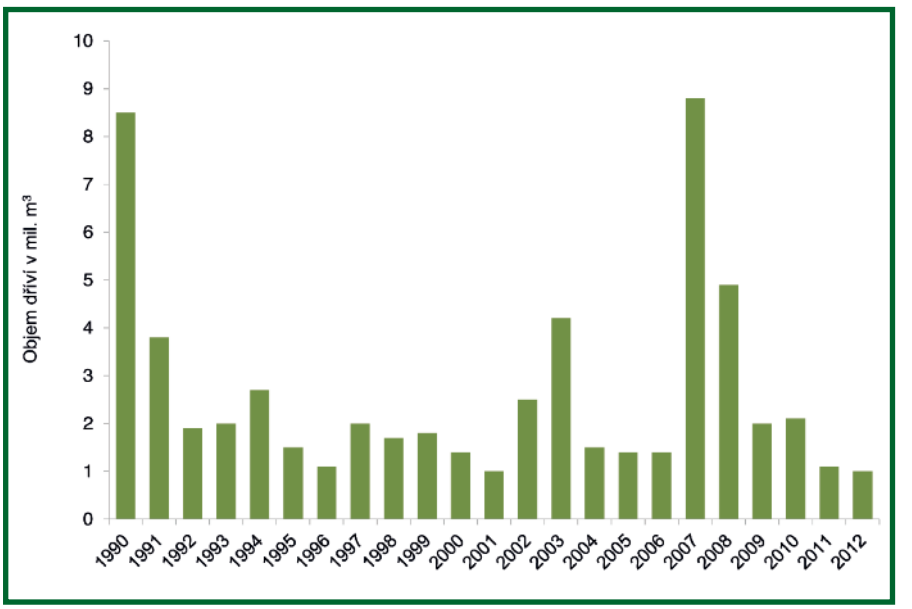
lesní ochranná služba

Škody působené větrem

Úvod

Od roku 1990 představují nahodilé těžby v důsledku škodlivého působení abiotických i biotických činitelů v podmínkách Česka průměrně 2/5 těžeb celkových. Nejvážnější škody působil v tomto období vítr, na jehož vrub připadá každoročně přibližně 3,8 mil. m^3 (graf 1).

Jako praktické měřítko rychlosti větru je používána tzv. Beaufortova stupnice, kterou původně sestavil v letech 1805–1808 kontraadmirál sir Francis Beaufort (1774–1857). Rychlost větru je obvykle měřena ve volném prostoru ve výšce 10 m nad zemí. I slabé větry však mohou mít vliv např. na šíření plynných imisí a polétavého prachu. Větry středních rychlostí mohou přispívat např. k větrné erozi, kdy ohroženými lokalitami jsou v podmínkách Česka zejména Polabí a jižní Morava. Nárazy větru při vichřicích na našem území dosahují často až síly orkánu, tj. 100–200 $km.h^{-1}$.



Graf 1: Evidované poškození porostů větrem v Česku v letech 1990–2012 (údaje z cca 70 % výměry lesů)

Charakteristika poškození

Vichřice vznikají nejčastěji v cykloně, v oblasti nízkého tlaku vzduchu, kdy studená fronta vytlačuje teplý vzduch. Na čele studené fronty dochází k velké oblačnosti, k vydatným srážkám, k bouřkám a krupobitím. Krajinou se pohybuje jako široký val s vodorovnou osou. Vznik polomů v lesích způsobují nárazovité až bořivé větry, u nichž dochází k prudkým změnám síly a směru (obr. 1). Nárazovitý vítr mění krátkodobě rychlost nejméně o 5 $m.s^{-1}$. Bořivé větry dosahují rychlosti nad 60 $km.h^{-1}$, tj. od 8° Beaufortovy stupnice. Nejvážnější škody působí prudce nárazovité větry (mohutné vichřice, orkány), jež dosahují rychlosti nad 100 $km.h^{-1}$. Nejnebezpečnější pro les jsou ve středoevropském regionu vichřice vyskytující se v listopadu, březnu a dubnu.

Obr. 1: Důsledek bořivých větrů při letní vichřici.

Proudění vzduchu na místě okolo svislé osy je označováno jako tromba nebo také smršť, která se pohybuje na úzkém územním pásu a polomy a vývraty jsou orientovány všemi směry. Vítr přepadový vzniká ve vysokých horách za prudkých teplotních a tlakových rozdílů na jižních a severních úbočích, kdy studený vzduch padá údolím jako lavina v nepříliš širokém pásu (obr. 2). Bóru lze definovat jako nárazovitý studený vítr, který vane z pevniny na moře, případně vzniká na návětrné straně hor tak, že se masa studeného vzduchu zastaví o překážku, a když dosáhne průsmyku nebo vrcholu hřebene, padá velkou rychlostí na závětrnou stranu. Jako húlava jsou nazývány krátkodobé nárazovité vpády vzdušných hmot, které díky rychlým změnám směru vyvolávají v lesních porostech výrazné škody. Suché větry (halné, východní) nasávají vlhkost z rostlinstva, které pak rychleji vadne. Dlouhodobě působící silné větry (stálé větry) způsobují oválný průřez kmene, ošlehávání pupenů a prýtů na návětrné straně, což vede ke vzniku tzv. vlajkovitých korun.

S ohledem na stav lesů vzniká nejvíce polomových kalamit na Šumavě, v Krkonoších, Jizerských horách, Jeseníkách, Českomoravské vrchovině a v Brdech. Největší zaznamenané kalamity proběhly zejména v letech 1833 (3 mil. m^3), 1868 (6 mil. m^3), 1870 (6 mil. m^3), 1929 (3 mil. m^3), 1955 (3,5 mil. m^3), 1976 (5,5 mil. m^3), 1984 (7 mil. m^3), 1990 (11 mil. m^3), 2007 (11,5 mil. m^3) a 2008 (7 mil. m^3).

Činitelé ovlivňující škody větrem

Kromě vlastní charakteristiky větru a roční doby rozhodují o vzniku škod a jejich rozsahu i další okolnosti. Normálně rostlý strom je možné považovat za svislý vetknutý nosník s proměnným průřezem. Zlomy vznikají porušením rovnováhy, když zatížení vyvolá v kmeni větší napětí v tahu a tlaku při ohybu, než je pevnost dřeva uvažovaného stromu. Ke zlomům dochází zpravidla tehdy, jsou-li stromy pevně zakořeněné. Vývraty nastávají jako výsledek porušení rovnováhy, kdy statickému momentu, vyvolanému zatížením větrem, neodporuje statický moment vetknutí (obr. 3). Nejčastěji se vyskytují na podmáčených a sypkých půdách od jara do podzimu (obr. 4).

Mechanické vlastnosti dřeva významně ovlivňují hniloby (obr. 5). Při středové hnilobě, pronikající zpravidla od kořenů (*Armillaria* sp., *Heterobasidion* sp., *Phaeolus* sp. atd.), si stromy udržují dlouhou dobu vysokou únosnost průřezu a mohou odolávat působení větru i několik desetiletí. Jiná situace nastává, postupuje-li hniloba od obvodu kmene po povrchovém poranění stromu (*Stereum* sp., *Coniophora* sp., *Phellinus* sp., *Fomes* sp., *Fomitopsis* sp. atd.). V tomto případě napadení poloviny příčného průřezu kmene snižuje odolnost stromu na 14 %. Pevnost dřeva v tlaku i ohybu je snižována také sukovitostí a výskytem rakovin. Zmrzlé dřevo je sice pevnější, je ale křehčí a hůře vyrovnává výkyvy.

Pevnější dřevo v tlaku se nachází v oddenkové části. Dřevo jehličnatých dřevin má menší pevnost v tlaku než v tahu, proto se mohutnější kořenové náběhy i kořeny vytvářejí na závětrné straně. U listnáčů se výraznější kořenové náběhy tvoří naopak na straně návětrné. Tlakové dřevo (tzv. reakční) bývá červenější, neboť obsahuje vyšší podíl letního dřeva, které je pevnější než dřevo jarní. Střídavé zatížení stromu způsobuje vznik trhlinek ve dřevě, což při rozkmitání stromu může vést k tzv. únavě dřeva a následnému zlomení stromu.

Štíhlostní koeficient (poměr výšky (m) a výčetní tloušťky (cm)) by neměl dosahovat

Obr. 3: Smrk ztepilý patří mezi naše nejohroženější dřeviny vzhledem ke škodám větrem.

Obr. 4: Na podmáčených nebo sypkých půdách nemusí obstát ani odolné dřeviny jako např. buk.

hodnot větších než 80–120, protože s vyššími hodnotami vzrůstá i riziko vzniku větrných polomů. Vítr nejvíce ohrožuje stromy tenké a vysoké s krátkou korunou. Ohrožena jsou živná stanoviště, kde stromy dosahují větších výšek, a stanoviště trvale podmáčená a rašelinná, neboť zde stromy koření jen mělce. Nejodolnější jsou naopak stromy silnější, nižší s dlouhou korunou, kterými jsou např. porosty na exponovaných, skeletových a chudých půdách, neboť stromy zde rostou pomaleji a dosahují menšího vzrůstu, nebo stromy rostoucí od mládí jako solitéry nebo v řídkém zápoji.

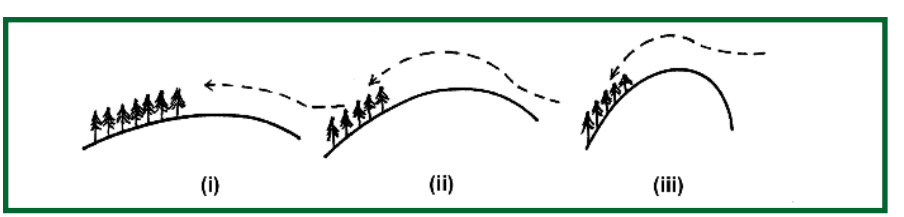
Odolnost smrku ztepilého (*Picea abies*) (obr. 3) proti větrným polomům významně ovlivňuje tvar kmene a velikost koruny. Výchovou lze docílit volnějšího zápoje, který vede ke zvýšení tloušťky kmene, pomalejšímu růstu do výšky a prodloužení koruny. Odolnější jsou smrky s hřebenitým zachvojením a úzkou špičatou korunou. Názory na odolnost jedle bělokoré (*Abies alba*) vůči polomům se různí, zpravidla je však řazena mezi dřeviny odolné. Buk lesní (*Fagus sylvatica*) dobře odolává větru, obzvláště v zimě bez listí. Jako stabilizační dřevina ve smrkových porostech musí růst v úrovni, což předpokládá včasné zakládání předsunutých bukových kotlíků. Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) odolává větru zejména v rámci tzv. náhorního ekotypu s úzkou, štíhlou korunou a řídkým větvením. Hodí se k ponechávání výstavků. Modřín opadavý (*Larix decidua*) je řazen mezi velmi odolné dřeviny a hodí se i do porostních plášťů. Dub (*Quercus* sp.) s dobře vytvořenými kůlovými kořeny je rovněž řazen mezi odolné dřeviny. Javor klen (*Acer pseudoplatanus*) je v horských polohách odolný obdobně jako buk. Odolné jsou také jilm (*Ulmus* sp.), lípa (*Tilia* sp.), habr (*Carpinus* sp.), jasan (*Fraxinus* sp.) a topol černý (*Populus nigra*). Naopak poškozením větrem trpí po smrku také např. borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*).

Stabilita porostu závisí kromě vlastností jednotlivých dřevin také na stanovištní vhodnosti dřevin, výstavbě porostu, zápoji a jeho genezi, bonitě apod. Výškově a tloušťkově diferencované porosty jsou odolnější než porosty homogenní, neboť lépe rozkládají sílu větru. Velmi odolný je z tohoto pohledu tzv. výběrný les. Mezernatá porostní struktura a trvalé zastoupení staticky odolnějších nižších stromů střední porostní vrstvy, a také přítomnost odolnějších stromů horní vrstvy, jsou kardinální body vyšší celkové stability výběrného lesa, a to i smrkového. Výsledkem horizontálního zápoje jsou vysoko nasazené koruny a tím pádem i daleko od země umístěná těžiště stromů, což vede ke snížení stability. Při plném zakmenění a horizontálním zápoji dochází ke vzájemné opoře stromů. Když však dojde k náhlému odstranění některých stromů (zejména v pozdějším věku), zvyšuje se labilita porostu. Starší porosty bývají obecně náchylnější na poškození větrem než porosty mladší. Stabilitu porostů negativně ovlivňuje zanedbání výchovy, nedostatečná příprava porostů na obnovní zásahy a nevhodné umístění těžebních zásahů. Podle polohy v terénu bývají nejvíce ohroženy porosty v údolích a horských sedlech, na návětrných svazích a hřebenech a závětrné svahy v horách, kde je sklon svahu větší než 10–15 ° (obr. 2).

Možnosti ochrany proti škodám větrem

Ochranné porostní pláště jsou vytvářeny kolmo na převládající směr větru v rozestupech 200–300 m. Měly by být složeny z více dřevin, včetně keřů. Zakládány jsou v řidším sponu a v průběhu výchovy je ponecháván volnější zápoj, což umožní tvorbu hlubokých, dobře zavětvených korun. Důležité je chránit dolní patro a dbát na dobrý zdravotní stav. Šířka by měla být 10–15 m, nikoliv jen jedna řada stromů.

Obnova porostů musí postupovat důsledně proti směru bořivých větrů. Používány jsou pruhové seče holé i okrajové clonné seče umístěné na závětrné straně, Wagnerovy seče s postupem od severu nebo severovýchodu nebo Eberhardovy klínovitě rozestupné seče s hroty směřujícími proti větru. Začátky sečí nejsou vyváděny až k návětrnému porostnímu okraji, ale je ponechávána bariera o šířce 30–40 m, která je kácená až po zcela dokončené obnově. Snahou je vytvářet šikmý návětrný okraj, který vyvede vítr nad koruny a sníží jeho tlak (obr. 6). Na polomových plochách je potřeba jednotlivé stojící smrky a jedle dodatečně pokácet, neboť další větry stromy vyvrátí nebo zlomí. Samozřejmostí je použití kvalitního sadebního materiálu, volba vhodného způsobu zalesnění, důsledné vylepšování kultur a doplňování nálétů a ochrana proti buřeni a zvěři.



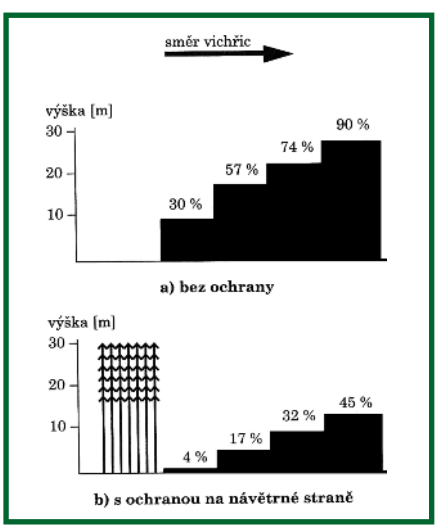
Obr. 2: Přepadové větry – (i) Sklon svahu 5-8° - Vítr se přimyká k terénu a nedochází k vytváření návětrné a závětrné strany. (ii) Sklon svahu 10-15° - Za vrcholem hřebene se vítr zvedá, čímž se vytváří výrazná závětrná strana s vyšší rychlostí větru. (iii) Sklon svahu > 15° - Za hřebenem se vítr zvedá více a na závětrnou stranu dopadá ve větší vzdálenosti za vrcholem. Na návětrné straně je rychlost větru menší, než na závětrné straně a na křídlech.

Obr. 5: Mechanické vlastnosti dřeva významně ovlivňují hniloby (václavka (Armillaria sp.) na kořenech a bazální části kmene smrku).

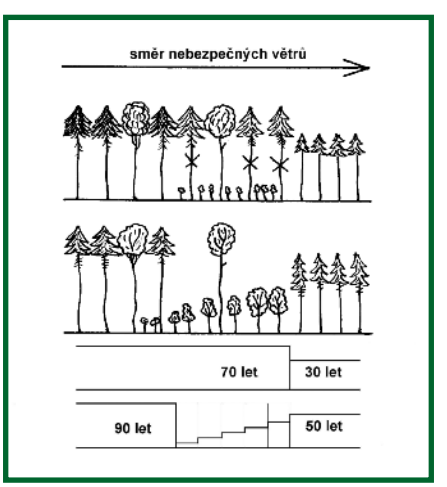
Rozsáhlé monokultury smrku nebo borovice lze rozčlenit systémem rozluk. Jedná se o průseky vedené kolmo na převládající směr větru, které jsou zakládány nejpozději v porostech do 40 let věku. Počáteční šířka je 5–6 m, ale později se rozšiřují na 15–20 (30) m. Vzdálenost mezi jednotlivými rozlukami je 150–200 m. Z návětrné strany rozluky je potřeba vytvořit kvalitní ochranný plášť. Mezi porosty rozdílného věku jsou vkládány odluky (obr. 7). Jsou jimi pruhy o šířce 15–20 m vykácené na závětrné straně staršího porostu. Věk mladšího porostu by neměl přesahovat 50 let, aby okrajové stromy byly ještě schopny ponechat si dlouhé zelené koruny a vytvořit ochranný plášť. Na závětrné straně staršího porostu je možné zpravidla začít s jeho obnovou hned u odluky. Zvýšit stabilitu porostů lze také vkládáním zpevňovacích žeber, která jsou tvořena 15–20 m širokými a 150–300 m vzdálenými pruhy, vedenými přibližně kolmo na směr bořivých větrů, zalesněnými odolnými dřevinami. Podobnou funkci mají závory, které jsou vytvářeny silnými skupinovitými nebo stejnoměrnými probírkami. Vznikají tak pruhy široké 25–30 m v porostech II. věkové třídy, s cílem dosáhnout zde nízko nasazených korun a dobrého zakořenění. Vkládány jsou v rozestupech 150–200 m. Zvýšení stability na vodou ovlivněných lokalitách lze provést nejlépe již v době zakládání porostu vybudováním soustavy odvodňovacích příkopů.

Velmi důležité jsou první prořezávky smrkových a borových mlazin, které by měly být prováděny při výšce 5–8 m (začátek 2. věkového stupně). Tab. 1 uvádí přibližné počty jedinců smrku na ha, kterých by mělo být dosaženo po prořezávkách a probírkách na větrem méně ohrožených (43, 53, 73, 71, 51) a velmi ohrožených (45, 55, 57, 77, 39, 59, 79) cílových hospodářských souborech. Cílem prořezávek je jak dosáhnout příznivé hodnoty štíhlostního koeficientu, tak podpořit odolné dřeviny jejich uvolněním od útlaku okolními stromy. V zanedbaných smrkových porostech je nutné provádět výchovné zásahy sice nižší intenzity, ale v častějších intervalech (cca každých 5 let). V době, kdy jsou stromy již výškově diferenciovány, by měla následovat jakostní probírka, při níž bude vybráno 400 cílových stromů na hektar rovnoměrně rozmístěných po ploše. Těmto stromům je následně věnována zvýšená péče, zejména ochrana proti ohryzu a loupání, které se stávají vstupními branami houbových infekcí a následných hnilob.

Je potřeba využívat směrové kácení, vhodnou technologii i techniku pro vyklizování a přibližování dříví, a když už k poranění dojde, co nejdříve rány ošetřit vhodnými fungicidními přípravky. Stromy různým způsobem postižené se sníženou statickou stabilitou je nutné odstraňovat v rámci zdravotního výběru.



Obr. 6: Význam ochrany na návětrné straně – Rychlost proudění vzduchu na jednotlivých stupních pasečné řady. Údaje v % udávají rychlost větru v poměru k volnému terénu (upraveno podle Vicena 2002).



Obr. 7: Schematický postup zakládání odluky.

Tab. 1: Doporučené hektarové počty jedinců smrku po prořezávkách a probírkách na méně ohrožených a velmi ohrožených cílových hospodářských souborech (h – horní porostní výška; n – počet jedinců)

CHS	h	věk	n
43, 53, 73, 71, 51	7 m	15-20 let	2 000
	15 m	25-35 let	1 700
	20 m	45-55 let	1 000
	25 m	60-65 let	800
45, 55, 57, 77, 39, 59, 79	5 m	15 let	1 400
	10 m	25-30 let	1 200
	15 m	35-45 let	1 000
	20 m	50-60 let	800
	25 m	65-75 let	600

Vybraná literatura

Havlíček V. 1995: Vítr. s. 540. In: Poleno Z. a kol. (Eds.): Lesnický naučný slovník. II., 1. vyd., Ministerstvo zemědělství: Agrospoj. ISBN 80-7084-131-1.

Kodrík J. 1985: Abiotické škodlivé činitele pôsobiace mechanicky. s. 132-143. In: Stolina M. a kol. 1985: Ochrana lesa. Príroda, Bratislava.

Košulič M. 2007: Ochrana smrkového lesa proti větrným kalamitám. Lesnická práce 86 (6): 366-367 (22-23).

Petrík M., Havlíček V., Uhrecký I. 1986: Lesnícka bioklimatológia. 1. vyd. Príroda, Bratislava, 352 s. ISBN 64-044-86.

Pfeffer A., Horák E., Kudela M., Müller J., Nováková E., Stolina M. 1961: Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 838 s.

Vicena I. 2002: Abiotičtí škodliví činitelé. s. 14-35. In: Křístek J. (Ed.): Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická spol. s r. o., Písek. ISBN 80-86271-08-0

Vicena I., Pařez J., Konôpka J. 1979: Ochrana lesa proti polomům. 1. vyd., Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 244 s. ISBN 07-086-79.

Autor:
Ing. Bc. Jan Lubojacký, Ph.D.
VÚLHM, v.v.i., Jíloviště-Strnady
tel.: 602 277 596
e-mail: lubojacky.j@seznam.cz
Foto a kresby: autor

Titulní strana: Vývraty a zlomy způsobené větrem.
Detail: V důsledku porušení vnitřní struktury dřeva a kořenového systému se jednou ohnuté stromy již dokonale nenarovnají.