



MÔŽEME ZVYŠOVAŤ STATICKÚ STABILITU SMREKOVÝCH PORASTOV?

Jozef Konôpka ▪ Bohdan Konôpka

Konôpka, J., Konôpka, B.: Could we strengthen the static stability of spruce stands? APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 162–168.

Abstract: This work builds upon the publication titled “Static stability of spruce stands: results from long-term measurements on research plots” (Lesnícke štúdie 2019, No. 67). The aim of this paper is to specify the impact of a one-time reduction in the number of trees on the static stability of target trees, based on available data. Furthermore, it aims to evaluate the influence of spruce stand management using target tree methods on the static stability in cases where there was no one-time reduction in tree numbers at a younger age. The indicators of static stability used in this study were: the percentage of crown length from the total height of trees (crown ratio %) and the slenderness ratio (i.e. a ratio between tree height and breast height diameter). The achieved results, among other benefits, suggest utilization of target tree method in the conversion of spruce forests into multi-layered canopy stands.

Key words: spruce stands; static stability; reconstruction of forest stands; multi-layer canopy; wind and snow damage

Aktuálny stav problematiky a cieľ práce

V príspevku v roku 2023 (Les & Letokruhy číslo 6) sme vysvetlili ako postupovať v mladých smrekových porastoch z hľadiska zvyšovania ich statickej stability. Išlo o smrečiny od strednej hrúbky 5 cm (mladina) do 13 cm (žrdkovina), resp. až do 20 cm (žrdovina). Uviedli sme, že spravidla v žrdovine dochádza k podstatnej zmene v raste a vývoji smrekových porastov. Z pôvodnej jednej vrstvy korún stromov začínajú vznikať dve, resp. tri vrstvy. Stromy s lepšími rastovými predpokladmi, ako aj s vyššou statickou stabilitou tvoria úroveň, resp. nadúroveň v porastoch. Druhá časť stromov s horšími rastovými predpokladmi ako aj s nižšou statickou stabilitou prechádza do podúrovne, pritom časť z nich uhynie. Takto dochádza k zmene, resp. diferenciacii statickej stability stromov, čo je iná situácia ako bola v mladých porastoch. Aj keď sme uviedli, že k týmto zmenám spravidla dochádza počas rastového stupňa žrdovina, sú tu ale aj veľké rozdiely podľa toho aká bola hustota porastu v predchádzajúcom období, či prebehla zámerná redukcia počtu stromov alebo nie. Ak k redukcii počtu stromov nedošlo, porast dosahuje nepriaznivejšie statické charakteristiky (vyššie hodnoty štíhlostného kvocienta a krátke koruny) ako keď sa počet stromov zredukoval.

Ako z uvedeného vyplýva v ďalšom raste a vývoji porastov dochádza k podstatným zmenám. Z veľkého počtu stromov sa začínajú vyčleňovať jedince, ktoré v raste a vývoji predbiehajú ostatné. V porovnaní so susednými stromami získavajú pozíciu nadúrovňových jedincov. Tieto tvoria novú porastovú zložku stromov s väčším množstvom a kvalitou asimilačných orgánov. O množstve asimilačných orgánov rozhoduje dĺžka a šírka koruny, ako aj hustota zavetvenia, percento olistenia, resp. veľkosť ihlíc. Kvalitu asimilačných orgánov determinuje osvetlenie, resp. stupeň zatienia stromov. Stupeň zatienia závisí v prevažnej miere od sociologického postavenia stromov v poraste a od vzdialenosti k susedným stromom. Podľa toho možno stromy roztriediť do piatich porastových zložiek: 1 – s nepriaznivými rastovými predpokladmi, 2 – s menej priaznivými rastovými predpokladmi, 3 – s dobrými rastovými predpokladmi, 4 – s veľmi dobrými rastovými predpokladmi, 5 – s mimoriadne priaznivými rastovými predpokladmi (Burgan 1973). Podľa fyziognomických znakov stromov sa pre uvedené zložky porastov vytvorili modely stromov. V prvom rade uvedieme charakteristiku 4. porastovej zložky (stromy s veľmi dobrými rastovými predpokladmi). Tvoria ju stromy s voľnými rozložitými korunami do 1/2 výšky stromu, prípadne aj s korunami dlhšími ako 1/2 výšky, ale zo strany zatienej. Ide o stromy, ktoré dosahujú vysokú drevnú produkciu v porovnaní so stromami 3., 2. a 1. porastovej

zložky. Ešte vyššiu drevnú produkciu dosahujú stromy 5. porastovej zložky. Tieto ale v starších rovnovekých porastoch sa vyskytujú len sporadicky. Inak je tomu v nerovnovekých porastoch, kde majú na porastovej zásobe pomerne značný podiel. Pre úplnosť uvedieme charakteristiku stromov 3. porastovej zložky: stromy s dobrými rastovými predpokladmi, limituje ich dĺžka voľnej, priemerne širokej koruny do $\frac{1}{3}$ výšky stromu. Patria sem aj stromy s korunou dlhšou ako $\frac{1}{3}$ výšky kmeňa, ale s užšou ako priemer alebo bočne zatičenou.

Tak ako sa zistila závislosť objemovej produkcie drevnej suroviny stromov podľa uvedených porastových zložiek (Burgan 1973), prikróčilo sa aj k definícii statickej stability stromov. Aj tu sa zistila obdobná závislosť ako v predchádzajúcom prípade. Čím sú rastové predpoklady porastových zložiek lepšie pre produkciu dreva, tým je priaznivejšia aj statická stabilita. Stromy 4. prípadne aj 5. porastovej zložky tvoria z hľadiska statickej stability kosť porastu. Preto z hľadiska statickej stability porastov treba zabezpečiť, aby v porastoch bolo primerané zastúpenie stromov 4. resp. 5. porastovej zložky. V lesnom hospodárstve (LH) sa tieto stromy označujú ako „cieľové“. V rubnom veku by mali tvoriť dominantnú zložku porastu. V nadväznosti na uvedené poznatky sa ďalší výskum statickej stability smrekových porastov sústredil prevažne na tieto stromy.

Doterajšie výsledky výskumu sa súhrnne spracovali v Lesníckej štúdii číslo 67 (2019): „Statická stabilita smrekových porastov, výsledky dlhodobých meraní na výskumných plochách“ (Konôpka, J. & Konôpka, B. 2019). Výsledky výskumu vyústili do modelov stupňov statickej stability porastov podľa strednej hrúbky cieľových stromov. Zvolili sa dva ukazovatele statickej stability, a to podiel dĺžky koruny z celkovej výšky cieľových stromov (t. j. korunovosť cieľových stromov v %) a štíhlostný kvocient cieľových stromov (pomer medzi výškou a prsnou hrúbkou kmeňa). Kategorizovali sa štyri stupne statickej stability: 1. výborný, 2. dobrý, 3. vyhovujúci, 4. nevyhovujúci. Stupne statickej stability smrekových porastov založené na korunovosti a štíhlostnom kvociente cieľových stromov sa vyjadrili na základe strednej hrúbky cieľových stromov, pritom sa tieto vzťahy znázornili graficky (obr. 1 a 2).

Cielom príspevku je bližšie charakterizovať zmeny hodnôt statických vlastností cieľových stromov (korunovosť a štíhlostný kvocient) podľa ich strednej hrúbky. Z dostupných podkladov konkretizovať vplyv jednorazovej redukcie počtu stromov na statickú stabilitu cieľových stromov. Ďalej zhodnotiť vplyv výchovy porastov metódou cieľových stromov na statickú stabilitu cieľových stromov bez jednorazovej redukcie počtu stromov.

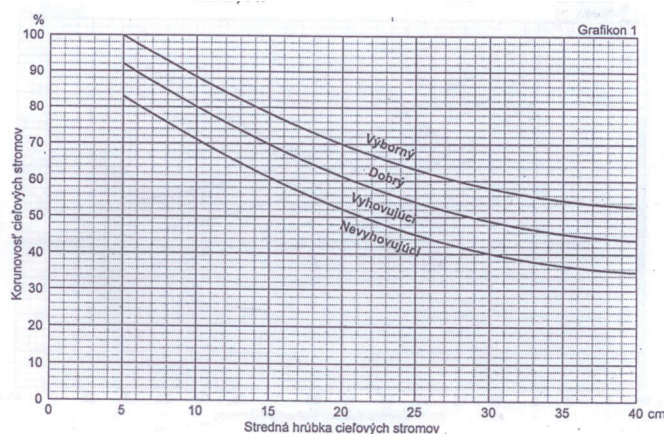
Výsledky nášho predošlého výskumu

Statické charakteristiky cieľových stromov podľa stupňov statickej stability

Ako vyplýva z obrázka 1, korunovosť cieľových stromov s pribúdajúcou strednou hrúbkou cieľových stromov postupne klesá, a to najprv strmšie, potom sa klesanie postupne zmiernuje. 1. stupeň – výborný, pri strednej hrúbke 5 cm cieľových stromov je, keď korunovosť cieľových stromov dosahuje hodnotu takmer 100 %. Pri 2. stupni – dobrý, je korunovosť nižšia o 10 % a pri 3. stupni – vyhovujúci je taktiež nižšia o ďalších 10 %. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je vtedy, keď korunovosť cieľových stromov je menšia ako 80 %. Pri 10 cm hrúbke cieľových stromov je korunovosť menšia o 10 %. Takýto pokles (o 10 %) je aj pri hrúbke cieľových stromov 15 cm. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je keď pri 10 cm hrúbke cieľových stromov dosahujú tieto menšiu korunovosť ako 70 %, pri hrúbke 15 cm menšiu ako 60 %. Takto možno pokračovať (podľa obr. 1) až do hrúbky cieľových stromov 40 cm. Tu je 1. stupeň ak korunovosť je väčšia ako 55 %, 2. stupeň keď je korunovosť menšia o 10 % a 3. stupeň keď je korunovosť menšia o ďalších 10 %. Ak je korunovosť menšia ako 38 %, ide o nevyhovujúcu statickú stabilitu.

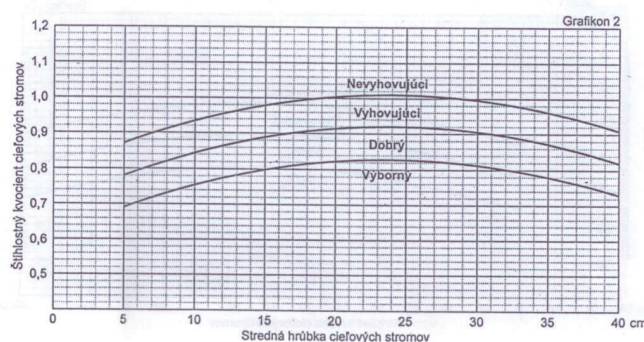
Podľa druhého ukazovateľa (obr. 2), hodnota štíhlostného kvocienta s pribúdajúcou strednou hrúbkou cieľových stromov mierne stúpa až po ich strednú hrúbku 20 cm. Potom v intervale od 20 do 25 cm kulminuje. Ďalej mierne klesá, približne takým tempom ako stúpa na začiatku jej vývoja. Pritom 1. stupeň – výborný je vtedy ak štíhlostný kvocient cieľových stromov pri strednej hrúbke 5 cm neprekračuje hodnotu 0,7. So zhoršovaním stupňov statickej stability, hodnota štíhlostného kvocienta dva krát stúpa, približne o hodnotu 0,1. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je keď hodnota štíhlostného kvocienta je viac ako 0,9. Následne pri strednej hrúbke 10 cm dochádza k zvýšeniu hodnoty štíhlostného kvocienta približne o hodnotu 0,3, a pri hrúbke 15 cm taktiež o hodnotu 0,3. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je ak hodnota štíh-

lostného kvocienta pri strednej hrúbke 20 až 25 cm je vyššia ako 1,0. Pri strednej hrúbke cieľových stromov 40 cm je situácia taká istá ako pri strednej hrúbke 5 cm. Výborný (1.) stupeň statickej stability je ak hodnota štíhlostného kvocienta je menej ako 0,7. Dobrý (2. stupeň) ak neprekračuje hodnotu 0,8, vyhovujúci (3. stupeň) je vtedy, ak neprekračuje hodnotu 0,9. Nevyhovujúci (4. stupeň) je ak štíhlostný kvocient má hodnotu väčšiu ako 0,9.



Obrázok 1. Stupne statickej stability smrekových porastov podľa strednej hrúbky cieľových stromov. Statická charakteristika: podiel dĺžky korony z celkovej výšky cieľových stromov (t. j. korunovosť cieľových stromov) v percentách (Konôpka 1999, grafikon 1)

Figure 1. Degrees of static stability of spruce stands based on the average stem diameter of target trees. Static characteristic: the ratio of crown length to the total height of target trees (i.e., crown ratio of target trees) in percentages (Konôpka 1999, chart 1)



Obrázok 2. Stupne statickej stability smrekových porastov podľa strednej hrúbky cieľových stromov. Statická charakteristika: štíhlostný kvocient cieľových stromov (Konôpka 1999, grafikon 2)

Figure 2. Degrees of static stability of spruce stands based on the average stem diameter of target trees. Static characteristic: the slenderness ratio (Konôpka 1999, chart 2)

Statické charakteristiky cieľových stromov v porastoch, kde sa realizovala jednorazová redukcia počtu stromov

Ak nadviažeme na príspevok týkajúci sa mladých lesných porastov (Les & Letokruhy 2023, číslo 6), kde sa realizovala jednorazová redukcia počtu stromov, je tu problém, lebo chýbajú relevantné výsledky o statickej stabilite stromov v týchto porastoch v ďalších rokoch. Výskumné plochy v mladých smrekových porastoch sa zakladali najmä v Čechách (viď napr. Novák & Slodičák 2004; Slodičák & Novák 2007; Dušek et al. 2021). O niečo menej aj na Slovensku. V zmysle metodiky Dr. Abetza (1972), Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene (konkrétne pán Ing. Ladislav Lehotský, CSc.) založil výskumné plochy v mladých smrekových porastoch (Lehotský 1983). Je obrovská škoda, že tieto výskumné plochy nebolo možné využiť na riešenie problematiky v ďalších rokoch.¹

Výskumné plochy na Slovensku sa zakladali taktiež v starších lesných porastoch. Tu dosiahnuté výsledky výskumu s jednorazovou redukciou počtu stromov potvrdili, že v rastovom stupni žrdovina dochádza k väčšiemu zvýšeniu statickej stability cieľových stromov ako v dospievajúcich kmeňovinách. Taktiež to, že pozitívny vplyv redukcie počtu stromov spred desiatich rokov na statické charakteristiky cieľových stromov sa prejavil aj v ďalšom období. Iná situácia bola v dospievajúcich kmeňovinách. Tu bol vplyv na statickú stabilitu cieľových stromov oveľa menší. Pri porovnaní dosiahnutých hodnôt statických charakteristík cieľových stromov s grafikonmi statickej stability sa zistilo, že na jednej výskumnej ploche sa pri oboch statických charakteristikách zachoval 3. stupeň statickej stability. Na ostatných výskumných plochách došlo pri štíhlostnom kvociente k zlepšeniu statickej stability o jeden stupeň (z 3. stupňa vznikol 2.).

Statické charakteristiky cieľových stromov v porastoch, kde sa nerealizovala jednorazová redukcia počtu stromov

Na výskumných plochách bez jednorazovej redukcie počtu stromov, ale vychovávaných „metódou cieľových stromov“ sa zistilo, že v žrdovinách dochádzalo k väčším zmenám ako v dospievajúcich kmeňovinách. To znamená, že v mladších porastoch sa dosiahli lepšie výsledky ako v porastoch starších. Možnosti zvyšovania statickej stability sa zhoršovali s nárastom strednej hrúbky cieľových stromov. V porastoch so strednou hrúbkou cieľových stromov 26 cm a viac boli zmeny v ukazovateľoch statickej stability menšie ako pri strednej hrúbke 20 až 25 cm. Pritom hodnota oboch ukazovateľov sa so stúpajúcou hrúbkou cieľových stromov mierne zhoršovala.

Komentár k uvedeným poznatkom

Ak sa pozrieme do histórie ochrany lesa proti škodám živlami² možno povedať, že tu išlo v prvom rade o opatrenia v rámci priestorového usporiadania lesa ako celku (Doležal 1981). Ochrana lesa spočívala v kombinácii postupného krytia, v realizácii širokých hlavných a bočných priesekov. Tieto mali poskytovať dostatok času a možností vytvorenia odolných porastových plášťov. Tento spôsob ochrany podľa Doležala (1981) mohol vyhovovať napríklad na rovinách severozápadného Nemecka s výrazným smerom hlavného borivého smeru vetra a pre výmladkové lesy. Nutne zlyhal v pahorkatinách a v horách, kde smer borivých vetrov usmerňuje terénny reliéf a kde sa snaha o vhodnú polohu dlhšej osi rubného článku stretáva so sústredovaním dreva, prípadne aj so starostlivosťou o vlahu.

Uvedený autor píše, že nezájem o takúto ochranu lesa možno vysvetliť nástupom maloplošného, najmä podrastového hospodárstva v strednej Európe. Vychádzalo sa tu z predpokladu, že maloplošný les je sám o sebe dostatočne odolný voči živelným škodám. Tento predpoklad sa podľa Doležala (1981) ukázal ako mylný. Podľa neho súčasný stav lesov je po stránke ochrannárskej prevencie, až na výnimky, v dôsledku pokročilej fragmentácie lesa ako celku, i jednotlivých porastov veľmi zlý. Príznačné je množstvo porastových stien otvorených voči svetovým stranám. Značne sa zanedbalo vytváranie spevnených porastových okrajov,

¹ Vo výskumnom programe išlo o päť variantov výskumu. Pri všetkých variantoch výskumu, keď horná výška porastu dosiahla 5 m sa počet jedincov zredukoval na 2 500 na ha. Variant 1 sa ponechal bez zásahu. Pri variantoch 2 až 4, horná výška porastu 10 m sa mal počet stromov zredukovať na počet 1 200 na ha. Nasledovať mali ďalšie redukcie počtu stromov podľa hornej výšky porastu: na 900 a 700 jedincov. Nakoniec, pri hornej výške porastu 27,5 m malo zostať pri všetkých variantoch 400 stromov na ha. Výskumné plochy sa v zmysle uvedenej metodiky založili na Lesnom závode Kriváň (Výskumný objekt Vrch Dobroč) v roku 1976. Začiatkom 90. rokov došlo na výskumných plochách k veľkému poškodeniu porastov snehom. Lesná prevádzka poškodené porasty vyťažila. Zhodnotenie situácie po snehovom pólome sa už nerealizovalo. Týmto výskumný objekt zanikol bez očakávaného vedeckého a praktického prínosu.

² Ide o prírodný jav, prírodnú silu (obvyčajne zhubne pôsobiacu, dravú, neovládateľnú), napríklad: požiar, oheň, sneh, víchrica. Autor príspevku použil tento termín najmä v prípade vetra, ktorý v lesných porastoch spôsobuje najväčšie škody, ale aj pri námraze a ťažkom snehu. Aby nedošlo k nedorozumeniam, v texte tohto príspevku, kde preberáme niektoré vyjadrenia citovaného autora, používame taktiež termín „živly“.

využívanie ochrany postupným krytím na styku porastov. Les je prakticky otvorený pôsobeniu škodlivých činiteľov, vrátane vysychania vetrom i žiarením slnka.

Nakoniec tento autor uviedol návrhy ochranárskej prevencie proti živlom v rámci vonkajšej priestorovej úpravy lesov. Podľa neho, realizácia by sa mala zabezpečiť na báze integrovaných jednotiek lesných porastov. Tieto by mali byť zárukou na uplatnenie radu priestorového usporiadania lesa, t. j. jeho cieľavedomej architektúry, ďalej rámcom autoregulácie vzťahov medzi podstatnými zložkami lesa, t. j. lesným porastom, pôdou, a porastovým ovzduším. Taktiež na rámcom plánovania preventívnych opatrení na úseku ochrany lesa proti živlom, nadväznosti cestnej siete nižšieho radu na sieť odvozných ciest a technologického plánovania a koordinácie opatrení technológie a sústreďovania dreva s opatreniami pestovnými a ochranárskymi.

Situácia sa však už v LH, najmä pokiaľ ide o smrekové porasty podstatne zmenila. V súčasnosti, v existujúcich smrekových porastoch je už ťažko hovoriť o cieľavedomom obhospodarovaní. Skôr sme tu len akýsi „funeráci“, keďže zbierame hynúce či odumreté stromy ako následok prevažne vetrových deštrukcií a premoženia podkôrneho hmyzu. Preto sme návrhy na zvýšenie statickej stability v ešte existujúcich smrečinách zúžili len na opatrenia v rámci výchovy.

Aj keď sme len veľmi stručne uviedli prístup k ochrane lesov voči živlom v minulosti, môže to slúžiť ako poučenie pre súčasnú lesnícku generáciu. Ide v prvom rade o to, že ochrana lesov proti živlom sa chápala ako jedna veľmi významná súčasť obhospodarovania lesov. Podstatou je celostný (holistický) prístup k riešeniu aktuálnych problémov v LH. Preto riešenie problematiky začínalo hospodárskou úpravou lesov. Z tohto holistického prístupu k riešeniu problémov v LH by sme sa mali poučiť. Veď v súčasnosti na Slovensku nejde len o strety záujmov jednotlivých nárokových skupín na lesy a lesné hospodárstvo. Taktiež ide o rozpory medzi rozličnými prístupmi k lesom podľa jednotlivých činností či lesníckych disciplín. Istého času sa aj hovorilo, že „úzký špecialista je novodobý blbec“. Pritom samozrejme špecialistov potrebujeme. Ide ale o to, aby úzki špecialisti nerobili z parciálnych výsledkov výskumu také všeobecne platné závery, ktoré sú v rozpore s inými poznatkami a skúsenosťami. V podstate treba zladíť predstavy a zabezpečiť vzájomný súlad medzi biologickými (prírodovednými), technologickými (technickými) a ekonomickými oblasťami. Veď napríklad aj veľmi dobré návrhy z prvej oblasti možno zrealizovať len vtedy, ak sa na to vytvoria podmienky aj v ostatných dvoch oblastiach.

Ak sa vrátíme k meritu veci, treba povedať, že uvedená koncepcia ochrany lesov voči živlom ako píše o nej Doležal (1981), bola aktuálna najmä v období holorubného obhospodarovania lesov. Týkala sa najmä umelo založených smrečín a borín. Pritom ich ochrana, najmä proti vetru, sa v hospodárskej úprave lesov riešila na úrovni lesných porastov. Keďže sme holorubný hospodársky spôsob odmietli, pochopiteľne podstatné zmeny musia vzniknúť aj v ochrane lesov. Treba rešpektovať prijatú koncepciu podrastového hospodárskeho spôsobu, resp. v opodstatnených prípadoch aj ešte prírode bližšie obhospodarovanie lesov.

Ochrana lesa proti mechanicky pôsobiacim abiotickým činiteľom už nemôže spočívať len v postupnom krytí porastov realizovanou najmä v rámci vonkajšej priestorovej úpravy lesov. Naopak musí vychádzať z prírodných zákonitostí, ktorými sa rast a vývoj porastov riadi. Hovorili sme o tom v prvej kapitole príspevku. Nejde tu teda už len o „kolektívnu ochranu porastov“, ale najmä o pozíciu jednotlivých stromov v poraste. Konkrétne o podporu a posilnenie pilierov statickej stability lesných porastov, t. j. „cieľových stromov“. V tomto zmysle sa skonštruovali príslušné modely statickej stability smrekových porastov (obr. 1 a 2). O tom ako treba postupovať v konkrétnych prípadoch sme už hovorili v doterajších príspevkoch (napr. Konôpka J. & Konôpka B. 2017, 2020). Kvôli skráteniu príspevku ich nebudeme opakovať.

Záver

Ochrana lesných porastov, najmä smrečín proti mechanicky pôsobiacim abiotickým činiteľom vystúpila do popredia, taktiež v súvislosti so snahou prebudovať lesné porasty na prírode bližšie, viacetážové porasty. Aby v existujúcich smrekových porastoch bolo možné k tejto prebudove prikrčiť, treba v prvom rade posúdiť aktuálny stav ich statickej stability. K prebudove porastu možno prikrčiť, ak ide o 1. (výborný) alebo 2. (dobrý) stupeň statickej stability. Pri 3. (vyhovujúcom) stupni treba zvážiť či ešte neurobiť aspoň jeden spevňovací zásah a potom sa rozhodnúť. Do úvahy treba zobrať, že silný zásah vo vyššom veku môže viesť k rozpadu

porastu. Ak ide o 4. (nevyhovujúci) stupeň, prebudovu na viacetážové porasty nerealizovať, lebo je veľká pravdepodobnosť že ich rozvráti mechanicky pôsobiace abiotické činitele, najmä vietor.

Preto proces postupnej prebudovy smrečín na celom území krajiny je otázkou niekoľkých desaťročí. Pravdaže treba začať s týmto procesom, resp. s jeho prípravnou fázou (t. j. posilnenie statickej stability existujúcich porastov) čím skôr. Na sile a frekvencii narastajúce fyziologicky (najmä sucho) a mechanicky (hlavne vietor) pôsobiace javy v lesoch, ktoré sú súčasťou klimatickej zmeny, nám takéto opatrenia urgujú, resp. skracujú čas na ich efektívne vykonanie. Platí staré známe, že správne hospodárenie v lesoch prinesie úžitok najmä nasledujúcim generáciám. Prirodzene, toto konštatovanie nie je opodstatnené len v kontexte produkcie dreva (jej trvalosť či bezpečnosť), ale hlavne v zabezpečení komplexu ďalších ekosystémových služieb lesov pre občanov Slovenska.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol najmä vďaka riešeniu úloh projektov financovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja, konkrétne v rámci APVV-18-0086 a APVV-22-0056.

Literatúra

- Burgan, J., 1973: Prírastkové vzťahy ako nástroj regulovania produkcie. In: Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene, 17:73–103.
- Doležal, B., 1981: Vývoj, stav a výhled úpravnických preventívnych opatrení proti škodám živly v lese. In: Acta universitatis Agriculturae (Brno), Series C (Facultas silvi culturae), 50:155–170.
- Dušek, D., Novák, J., Kacálek, D., Slodičák, M., 2021: Norway spruce production and static stability in IUFRO thinning experiments in the Czech Republic. Journal of Forest Science, 67:185–194.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2017: Výchova smrekových porastov z hľadiska statickej stability. Zprávy lesníckeho výzkumu, 62:223–232.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2019: Statická stabilita smrekových porastov výsledky z dlhoročných meraní na výskumných plochách. Zvolen, NLC, Lesnícke štúdie číslo 67, 97 s.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2020: Statická stabilita smrečín vychovávaných metódou cielových stromov. Zprávy lesníckeho výzkumu, 65:82–95.
- Konôpka, J., Konôpka, B., Šebeň, V., 2023: Podpora statickej stability smrečín v mladých rastových štádiách. Les & Letokruhy, 79:26–29.
- Lehotský, L., 1983: IUFRO – prebierkový pokus – program racionalizácie výchovy porastov smreka obyčajného. Lesnícky časopis, 29:55–69.
- Novák, J., Slodičák, M., 2004: Structure and accumulation of litterfall under Norway spruce stands in connection with thinnings. Journal of Forest Science, 50:101–108.
- Slodičák, M., Novák, J., 2007: Růst, struktura a statická stabilita smrkových porostů s různým režimem výchovy. Opočno, VÚLHM, 145 s.

ADRESA

doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc., doc. Dr. Ing. Bohdan Konôpka
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
T. G. Masaryka 2175/22
SK-960 01 Zvolen
e-mail: bohdan.konopka@nlcsk.org

Fotografická príloha



Foto 1. Najnovší príklad rozvrátenia lesného porastu abiotickým činiteľom (Hriňovsko, zima 2022/2023). Ťažký mokrý sneh prehustenú smrekovú žrdovinu kombinovane zlámal a vyvrátil. Poškodeniu odolali prevažne jedince na porastových okrajoch. Tieto mali dlhé koruny a zbiehavé kmene, teda lepšie statické vlastnosti ako smreky vo vnútri porastu.
Photo 1. The latest example of forest disturbance by abiotic factors (Hriňovsko, winter 2022/2023). Heavy wet snow has snapped and uprooted dense spruce stand. The damage was mostly resisted by individuals on the stand edges, which had long crowns and converging trunks, thus exhibiting better stability compared to the spruces inside the stand.