

PĚSTEBNÍ DOPORUČENÍ PRO VÝCHOVU SMRKOVÝCH POROSTŮ V OBLASTECH JEJICH CHŘADNUTÍ

LESNICKÝ PRŮVODCE



Ing. DAVID DUŠEK, Ph.D.

Ing. JIŘÍ NOVÁK, Ph.D.

doc. RNDr. MARIAN SLODIČÁK, CSc.

Ing. DUŠAN KACÁLEK, Ph.D.



10/2018

**Pěstební doporučení
pro výchovu smrkových porostů
v oblastech jejich chřadnutí**

Certifikovaná metodika

Ing. David Dušek, Ph.D.

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.

Ing. Dušan Kacálek, Ph.D.

Strnady 2018

Lesnický průvodce 10/2018

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

www.vulhm.cz

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:

http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce

Vedoucí redaktor: Ing. Jan Řezáč; e-mail: rezac@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-176-5

ISSN 0862-7657

SILVICULTURE OF DECLINING SPRUCE STANDS, A SET OF THINNING MEASURES FOR AREAS EXHIBITING DIE-OFF

Abstract

Norway spruce stands exhibit die-off within large areas in Moravia and Silesia. Symptoms such as spruce needles turning yellow, defoliation, morphological changes of crowns and resin bleeding occur which culminates in forest death. The young spruce-dominated thickets and small-pole stands need silvicultural interventions such as cleaning and thinning to get stable. The objective of the guide is to present a mechanism for controlling declining young stand's stability and to maintain at least some share of spruce in future tree species composition. Thinning aims at support of vigorous or slightly declining spruces. Conversion of tree species composition is also desirable. No further thinning is recommended in 50-year-old and older stands.

Key words: Norway spruce decline; silviculture; forest thinning

Oponenti: Ing. Jiří Groda, Lesy České republiky, s. p., lesní správa Vítkov
Ing. Kamil Turek, Ph.D., Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
Brandýs nad Labem, pobočka Frýdek-Místek

Adresy a podíl autorů:

David Dušek 40 %

Jiří Novák 20 %

Marian Slodičák 20 %

Dušan Kacálek 20 %

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

dusek@vulhmop.cz

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CÍL METODIKY	9
3	METODIKA	10
	3.1 Opatření v nárostech	11
	3.2 Opatření v nesmíšených mlazinách a tyčkovinách	12
	3.2 Opatření ve smíšených mlazinách	14
	3.4 Opatření v tyčovinách a starších porostech	15
4	ZÁVĚR	17
5	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	18
6	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	19
7	EKONOMICKÉ ASPEKTY	19
8	DEDIKACE	19
9	LITERATURA	20
	9.1 Seznam použité související literatury	20
	9.2 Seznam publikací, které předcházely metodice	22
10	SUMMARY	24
11	OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	27

1 ÚVOD

Značná část území severní a střední Moravy a Slezska je v současnosti zasažena tzv. chřadnutím smrkových porostů. Fenomén začal být patrný zhruba od přelomu století a projevuje se barevnými změnami asimilačního aparátu (žloutnutím jehličí), defoliací, morfologickými změnami v korunách, výrony pryskyřice na kmeni a následným hynutím jednotlivých stromů v porostech. Symptomy jsou patrné v porostech všech věkových tříd bez ohledu na způsob založení porostů (umělá vs. přirozená obnova). Chřadnutí se nejvíce projevuje na živých a oglejených stanovištích, lze jej však pozorovat i na dalších stanovištích rozličných souborů lesních typů. V mladých porostech (mlaziny, tyčkoviny) má chřadnutí převážně mozaikovitý charakter šíření. Značné procento jedinců smrku také vykazuje příznaky napadení václavkou (*Armillaria ssp.*).

Chřadnutí smrku je způsobováno řadou synergicky negativně působících faktorů. Za jeden z predispozičních faktorů je považováno již samotné pěstování smrku mimo rámec jeho ekologického optima (HOLUŠA 2004). Další predispoziční faktor mohou představovat zhoršené půdní podmínky ve svrchních půdních horizontech a nerovnováha ve výživě smrkových porostů (ŠRÁMEK et al. 2009, 2013) v důsledku výrazné imisní zátěže, která byla v zájmové oblasti patrná minimálně do první poloviny 90. let minulého století. Dalším nesporným negativně působícím faktorem je současný nárůst teplot spolu s nižší dostupností vody ve vegetačním období jako pravděpodobný důsledek globální klimatické změny (ALLEN et al. 2010; HLÁSNÝ et al. 2011, 2014; HENTSCHEL et al. 2014). Sucho a teplotní extrémy pravděpodobně představují iniciační faktory chřadnutí smrku, na něž pak sekundárně navazuje václavka (a ve starších porostech kůrovci) jako mortalitní faktor.

Těžištěm chřadnutí smrku je čtvrtý a pátý lesní vegetační stupeň, tedy oblast mimo ekologické optimum smrku, ale na druhou stranu oblast, kde má smrk své optimum produkční. Stávající situace vyžaduje výrazné omezení zastoupení smrku v oblastech jeho chřadnutí a zakládání smíšených porostů s vyšším zastoupením listnatých dřevin. Na druhou stranu v těchto oblastech existují smrkové mlaziny a tyčkoviny vzniklé buď z přirozené obnovy, nebo z obnovy umělé, především v oblastech, kde k chřadnutí smrku začalo docházet teprve v posledních letech. Tyto porosty dnes vykazují příznaky žloutnutí asimilačního aparátu a odumírání jednotlivých stromů. Aktivní porostní výchova je zde často odkládána z důvodu nejasného vývoje zdravotního stavu a obav z akcelerace napadení václavkou po provedení zásahů.

Smrkové monokultury ve čtvrtém a pátém lesním vegetačním stupni jsou, až na drobné výjimky, vysoce umělé ekosystémy, které nejsou schopny zdárného vývoje bez řádné porostní výchovy. Absence výchovných zásahů v mladých smrkových

porostech vede ke vzniku nestabilních porostů s přeštíhlenými jedinci v porostní úrovni a jejich následnému rozvratu v důsledku negativního působení sněhu a větru. Pozitivní vliv výchovy na statickou stabilitu smrkových porostů a snížení škod sněhem a větrem byl již dobře zdokumentován (např. VICENA 1964; BRÜCHERT et al. 2000; MÄKINEN, ISOMÄKI 2004; SLODIČÁK, NOVÁK 2006; ŠTEFANČÍK 2012). Ke kulminaci tloušťkového přírůstu dochází v uměle založených porostech již ve věku 10 – 15 let, výškový přírůst kulminuje ve věku 20 – 30 let. K vytvoření mohutného kořenového systému a stabilního (spádného) kmene, vyžaduje smrk v tomto období dostatek růstového prostoru. Po dosažení horní porostní výšky ca 10 m již není možné stabilitu jednotlivých stromů pomocí výchovných zásahů výrazněji zlepšit a je nutno se spolehnout na vzájemné krytí jedinců v plně zapojeném porostu. Nedostatečně a opožděně prováděná porostní výchova také vede ke zhoršování hydrologických poměrů v porostech, zpomalování procesů dekompozice opadu a tím i ke zpomalování a narušení koloběhu živin.

Z výše uvedeného plyne, že odkládání či vynechání výchovných zásahů v mladých chřadnoucích smrkových porostech není řešením problému, ale pouze jeho odkladem do středního věku, kdy hrozí riziko rozpadu přeštíhlených porostů v důsledku sněhových a větrných kalamit. Včasné zahájená výchova představuje významné stabilizační opatření, které nelze vynechat ani v chřadnoucích smrkových porostech.

2 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout uživateli pěstební postupy v chřadnoucích mladých smrkových porostech v podmínkách čtvrtého a pátého lesního vegetačního stupně. Metodika se soustřeďuje na výchovné zásahy v chřadnoucích porostech ve fázi nárostů, mlazin a tyčkovin, kde ještě lze relevantním způsobem ovlivnit statickou stabilitu, porostní mikroklima, koloběh živin, případně druhovou skladbu. Ve starších chřadnoucích smrkových porostech je naopak od aktivní výchovy ustupováno, neboť v současné době představuje značné riziko akcelerace rozpadu smrkových porostů zejména zvýšeným výskytem václavky v důsledku poškození kořenových systémů při vyklízení dřeva. Cílem navrhovaných pěstebních postupů je udržení příměsi smrku jako ekonomicky cenné dřeviny v porostní skladbě, nikoli pokračování v pěstování smrkových monokultur.

3 METODIKA

Doporučená opatření jsou koncipována na základě experimentálních poznatků z výchovy smrkových porostů v podmínkách čtvrtého a pátého lesního vegetačního stupně. Byly využity výsledky dlouhodobých experimentů (provozovaných VÚLHM-VS Opočno) s výchovou smrkových porostů v rámci celé ČR a také dosavadní literární poznatky o výchově smrku. Dále byly uplatněny poznatky z relativně nedávno založených (roky 2010–2016) výchovných experimentů v mlazínách a tyčkovinách na území severní Moravy (Vítkovsko, Bílovecko, Šternbersko), kde se plně projevuje chřadnutí smrku ve všech věkových kategoriích, včetně nejmladších porostů.

Doporučení v této metodice se opírají o průkazně pozitivní efekt výchovy mladých smrkových porostů na akceleraci tloušťkového přírůstu, který byl jednoznačně potvrzen i v porostech s výskytem chřadnutí smrku. To dává dobrý předpoklad pro vývin příznivějšího štihlостního kvocientu kosterních stromů, stejně jako udržení jejich dlouhých korun. Dále se vychází z poznatku o jednoznačně pozitivním vlivu výchovných zásahů na snížení porostní intercepce, což je významný efekt právě v souvislosti s nedostatečným zásobením porostů vodou.

Vývoj mortality a dynamiky žloutnutí po prvních výchovných zásazích je na základě experimentálních údajů značně variabilní. V některých případech byla první tři roky po provedení výchovného zásahu pozorována mírně zvýšená mortalita cílových stromů, v porovnání s nevychovávanými kontrolními plochami, která ovšem nevedla k rozpadu porostů a potřebě jejich rekonstrukce. Výsledky experimentů z posledních let 2016–2018 dokonce ukazují na mírně lepší zdravotní stav vychovávaných mlazín (v porovnání s nevychovávanými kontrolními plochami), ale výsledky nejsou vzhledem k vysoké variabilitě průkazné. Obecně lze konstatovat, že změny zdravotního stavu v nejmladších smrkových porostech mohou být poměrně dramatické, ale nelze nalézt průkaznou souvislost mezi žloutnutím porostů a způsobem výchovy. Zhoršování zdravotního stavu smrkových mlazín je spíše odvislé od klimatických a dalších faktorů.

3.1 Opatření v nárostech

Nárosty se pod clonou mateřského porostu přirozeně prořezávají a vzniká žádoucí výšková a tloušťková diferenciacie. Z tohoto důvodu se nedoporučuje předčasná uvolnění nárostů jednorázovým domýcením mateřského porostu. K domýcení je ale nutno přistoupit nejpozději v době, kdy nárosty dosáhnou výšky 1,5–2 m, poté již mohou vznikat nepřiměřené škody uvolňovací těžbou.

V podmínkách chřadnutí smrku však bývá mateřský porost nezřídka odstraněn jednorázově v důsledku jeho kalamitního rozpadu. V odcloněných nárostech probíhá samoprořezování jen velmi pomalu a nedostatečně. Tyto nárosty mohou být extrémně husté, a je tedy vhodné uplatnit schematické zásahy křovinořezy s úpravou hustoty na 10 000 ks.ha⁻¹ nejlépe při výšce nárostů 0,5 m, kdy jsou stromky stále zavětveny až k zemi. V případě výrazného výskytu žloutnutí již v tomto stádiu, kdy bude žloutnutím postiženo přes 50 % jedinců, je vhodné upustit od čistě schematických zásahů a pozornost soustředit na podporu jakýchkoli zdravých jedinců.

Druhým zásahem při horní porostní výšce 2 m bude počet smrků upraven na hustotu ca 4 000 ks.ha⁻¹, resp. 3 500 ks.ha⁻¹ na vodou ovlivněných stanovištích. Vzhledem k výskytu chřadnoucích jedinců zde nelze doporučit čistě schematický zásah. Přednostně se odstraňují žloutnoucí jedinci, jedinci s výraznou defoliací, s deformacemi v koruně nebo jedinci poškození zvěří. Ponechávají se jedinci s dobře vyvinutou a dostatečně dlouhou korunou, bez příznaků žloutnutí. Při zásazích je žádoucí podporovat výškovou diferenciaci porostu a zcela neodstraňovat životaschopnou podúroveň, pokud je přítomna.

Již v této fázi je možné přikročit k tvorbě přibližovacích linek o šířce 4–5 m. Větší šířka přibližovacích linek je žádoucí především tam, kde se v budoucnu předpokládá např. použití harvesterové technologie. Při zásazích je nutné šetřit a upřednostňovat další náletové dřeviny cílové druhové skladby na úkor smrku. Větší porostní mezery je vhodné doplnit dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání jako je modřín nebo douglaska. Je žádoucí ponechávat spontánní nálet pionýrských dřevin (bříza, jeřáb, osika) v mezerách, kde plní funkci nejen výplňové, ale také meliorační dřeviny.

3.2 Opatření v nesmíšených mlazinách a tyčkovinách

Zakládání nových nesmíšených smrkových porostů je v oblastech chřadnutí smrku zcela nevhodné. Pokud se však takové porosty v oblasti vyskytují, je třeba zahájit výchovu včas, při horní porostní výšce 5–7 m (výška ca 100 nejvyšších jedinců na ha). V tomto období je nezbytné vytvořit smrku dostatek růstového prostoru k vytvoření souměrného a spádného kmene, zachování dostatečně dlouhé koruny a vývinu mohutného kořenového systému. Cílem výchovy je zvýšení stability a bezpečnosti produkce, dále vytvoření příznivého mikroklimatu pro dekompozici opadu a s tím související zlepšení půdních vlastností a koloběhu živin. Velmi významný je efekt výchovných zásahů z hlediska snižování porostní intercepce a úpravy hydrického režimu.

Projevy žloutnutí a chřadnutí smrku se projevují již ve stádiu smrkových mlazin. V porostech lze z hlediska výskytu žloutnutí rozdělit stromy do následujících čtyř kategorií (viz obrazová příloha obr. 8–10):

- 1 stromy bez výskytu karenčních jevů (žloutnutí),
- 2 stromy, kde se již začíná projevovat žluté zbarvení, zejména druhého a starších ročníků jehlic,
- 3 stromy na nichž žloutnou i jehlice nejmladšího ročníku, celý asimilační aparát stromů má výrazně žluté zbarvení, ale ještě nedochází k rezivění jehlic a jejich masivnímu opadu,
- 4 stromy, kde se již jehličí začíná zbarvovat do rezivě až rezivě hnědé barvy, počíná masivní opad jehlic, terminální vrchol je často zasychající nebo zcela uschlý.

Klíčovým předpokladem je, aby se před prvním výchovným zásahem při horní porostní výšce 5 (7) m v porostu nacházelo minimálně 1400 zdravých, nepoškozených a kvalitních jedinců s dobře vyvinutou korunou (kategorie 1, výjimečně kategorie 2). Síla prvních výchovných zásahů je odvislá od stanoviště (tab. 1).

Pokud tak již nebylo učiněno při zásazích v nárostech, je vhodné při prvním výchovném zásahu v mlazině rozčlenit porosty sítí přibližovacích linek o šířce 4–5 m. Při zásazích se přednostně odstraňují žloutnoucí a jinak poškození jedinci. Následně jsou uvolňováni nadějní jedinci, kteří by měli být vybíráni z kategorie 1 (bez příznaků žloutnutí) a v případě jejich nedostatku výjimečně i z kategorie 2. Při výběru nadějných jedinců tedy hraje primární roli jejich zdravotní stav a kvalita, hledisko pravidelného rozmístění jedinců po ploše porostu je druhotné. Pokud se vyskytuje životaschopná podúroveň smrku, není žádoucí ji při zásazích zcela odstraňovat. Po-

nechááním aspoň části podúrovně lze dosáhnout žádoucí vyšší tloušťkové i výškové diferenciacie porostu. Navíc bylo zjištěno, že riziko výskytu žloutnutí je pozitivně korelované s dimenzemi stromů. Podúrovňové smrky tak mohou představovat rezervu v případě vyšší mortality v úrovni a nadúrovni. Z výše uvedeného také plyne, že celkový počet smrků po zásahu může při ponechání aspoň části podúrovně překračovat počet nadějných smrků uvedený v tabulce 1. Při zásazích je nezbytné šetřit ostatní vtroušené ekonomicky cenné dřeviny i dřeviny s předpokládaným pozitivním melioračním účinkem (BK, JD, DB, JV, JS, HB, LP, OS, BR, OL, JL, TR, JR apod.). Tyto dřeviny je třeba včas uvolnit tak, aby se staly dlouhodobou součástí úrovně porostu. Jednotlivě přimíšené MZD, které by zůstaly v podúrovni dominantně smrkového porostu, budou svou funkci plnit omezeně, po dobu, kdy jsou schopny přežívat v zástinu, ale i tyto mohou hrát nezanedbatelnou roli při obohacování půdy opadem. Náletové dřeviny v podúrovni také mohou zvyšovat úživnost stanoviště a mírnit škody zvěří na ostatních dřevinách. Proto není žádoucí náletové dřeviny (např. JR, LP, KL, VRJ apod.) z podúrovně zcela odstraňovat.

Jelikož cílem výchovných zásahů je udržení smrku v rámci pestřejší druhové skladby, lze za akceptovatelný stav považovat, pokud se pět let po prvním výchovném zásahu v mlazině bude nacházet v porostu minimálně 600 životaschopných smrků na hektar a minimálně 400 životaschopných smrků deset let po zásahu ve stádiu tyčkovin.

Pokud se v porostu před prvním výchovným zásahem nachází méně než 1400 zdravých (či jen mírně poškozených) jedinců smrku na hektar, vybere se aspoň minimum zdravých smrků v počtu 300–400 stromů, které se uvolní od konkurentů a do zbytku chřadnoucího smrkového porostu se již nezasahuje s výjimkou uvolnění jakékoli případné příměsi dřevin.

Tab. 1: Počty uvolňovaných nadějných jedinců smrku při prvním a druhém výchovném zásahu

Stanoviště	První zásah		Druhý zásah	
	Horní výška	Počet nadějných stromů	Horní výška	Počet nadějných stromů
HS	(m)	(ks.ha ⁻¹)	(m)	(ks.ha ⁻¹)
41, 51, 43, 53	7	1900-2100	15	1400-1600
45, 55	5	1600-1800	10	1200-1400
47, 57, 59	5	1400-1600	10	1000-1200

3.3 Opatření ve smíšených mlazinách

V oblastech chřadnutí smrku budou smíšené porosty do budoucna pravděpodobně těžištěm výskytu smrku. Zastoupení smrku v cílové druhové skladbě by v oblastech současného chřadnutí smrku nemělo přesáhnout 10–30 % (tab. 2). Z přirozené obnovy pod smrkovými monokulturami většinou vzniká přirozené zmlazení, v němž opět dominuje smrk. Po odclonění mateřského porostu osidlují volné mezery v přirozené obnově především pionýrské dřeviny jako bříza, jeřáb, objevuje se klen, buk, někdy i dub. Při zhoršování zdravotního stavu smrku a jeho zvýšené mortalitě může podíl těchto dřevin v porostní směsi kontinuálně narůstat. V případech umělé obnovy by měl být smrk vysazován pouze na vláhově příznivých stanovištích a jeho plošné zastoupení by nemělo přesáhnout 10–15 %. Na jižních svazích a dalších vysychavých lokalitách je nutno smrk z umělé obnovy zcela vyloučit.

Při výchově smíšených porostů je nutné obdobně jako u porostů stejnorodých respektovat růstové vlastnosti dřevin a jejich požadavky na stanovištní poměry. Na rozdíl od většiny jiných dřevin je pro stabilizaci smrku nutný vývoj ve volném zápoji v mládí a ochrana proti větru hustým zápojem ve druhé polovině doby obmýtní. Výchova porostních směsí se smrkem je proto závislá zejména na způsobu založení porostu.

Při skupinovém smíšení se každá dřevina vychovává odpovídajícím specifickým způsobem. Ve smrkových částech směsi se pak postupuje podle zásad pro nesmíšené porosty. Jednotlivé či řadové smíšení značně komplikuje následnou výchovu.

Při prvním výchovném zásahu při horní porostní výšce 5–7 m je vhodné z jednotlivé příměsi vybrat zdravé nadějně jedince smrku v počtu ca 100 ks.ha⁻¹ kteří budou uvolněni od 1–2 konkurentů a i při následných zásazích budou uvolňováni s cílem zajistit vývoj smrku ve volném zápoji po celou první polovinu obmýtní. Při absenci zdravých jedinců smrku je třeba jej považovat jen za výplňovou dřevinu, která bude postupně eliminována ve prospěch ostatních dřevin, a veškeré výchovné zásahy se uplatňují ve prospěch těchto dřevin.

Ostatní listnaté dřeviny (případně borovici) je naopak třeba udržovat v hustém zápoji z důvodů udržení kvality. Jednotlivě přimísený modřín je zvláště na živných stanovištích nositelem objemové produkce a podle dosavadních zkušeností dobře odrůstá i v porostech s chřadnoucím smrkem. Při výchovných zásazích je však nezbytné uvolňovat koruny kvalitních modřínů od útlaku ostatních dřevin. Při aplikaci směsi s douglaskou je zapotřebí provést první výchovné zásahy ještě silnější než v čistých smrkových porostech. Bříza je vhodnou výplňovou dřevinou v meze-

rách přirozené obnovy a tam, kde došlo k nezdaru při umělé obnově, a v žádném případě nemá být odstraňována jako tzv. „plevelná“ dřevina. Roli výplňové dřeviny mohou plnit i další druhy, jako např. osika nebo jeřáb.

3.4 Opatření v tyčovinách a starších porostech

Od stádia tyčovin je třeba považovat aktivní porostní výchovu v chřadnoucích a rozpadajících se smrkových porostech za rizikovou, protože podle současných poznatků zpravidla urychluje rozpad porostů, kde se ve větší míře objevuje václavka. Zásahy mají charakter převážně sanitárních sečí. V případě výskytu jednotlivých sterilních václavkových souší, kde již nehrozí riziko šíření kalamitních škůdců (kůrovce) do okolí a nevzniká souvislá holina, není žádoucí vstupovat s asanační těžbou do porostů opakovaně několikrát za rok, neboť se tak dále zvyšuje riziko poškození svrchních vrstev půdy a kořenového systému stromů v důsledku pojezdu techniky při těžbě a následném přibližování dříví. V porostech starších než 50 let se již s aktivní výchovou vůbec nepočítá. Tyto porosty se v oblasti chřadnutí smrku rychle rozpadají a veškerá opatření mají být směřována k obnově (příprava podsadeb, umělé a přirozené obnovy širšího spektra dřevin atd.).

Tab. 2: Návrh cílových druhových skladeb pro oblasti chřadnutí smrku podle CHS

Dřevina	CHS									
	41	43	45	47	51	53	55	57	59	
SM	1	2	1-2	1-2	1-2	3	2-3	2-3	2-3	
BK	3-4	3-4	3-4	+1	3-4	3-4	3-4	+1	+	
DB	1-2	1-2	1-2	1-2	+	+	+	+	+1	
JD	+1	1-3	1-3	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3	3	
LP	1-2	1-2	1-2	1	1-2	1-2	1-2	1	1	
KL	+1	+1	+	+	1-2	1	1	1	+	
BO	1	2	1-2	1	1	2	1	1		
DG	1	1-2	1-2	+	+1	+1	1-2			
MD	1-2	2	2	+1	1-2	2	2	+1		
BR	1	1	1	1	1	1-2	1-2	2	1	
OL				1				1	1-2	
OS	+	1	1-2	1-2	+	1-2	1-2	1-2	1-2	
JDO				+				+	+	
TR	+		+		+		+			
JS	+1		+1	1	+1		+1	1	1	
JLH	+		+	+	+		+	+		
JR					+	+				

4 ZÁVĚR

Je obecně žádoucí usilovat o přeměnu současných smrkových monokultur mimo oblasti jejich ekologického optima na stabilnější porosty s druhovou skladbou více odpovídající konkrétnímu stanovišti. Zvláště naléhavá je tato potřeba právě v oblastech dlouhodobě postižených chřadnutím smrkových porostů. Cílem výchovy smrku v těchto oblastech je dosažení pestřejší druhové skladby, v níž však zůstane smrk stále zastoupen. Za realistické lze považovat dosažení zastoupení smrku do 10–20 % ve čtvrtém a do 20–30 % v pátém lesním vegetačním stupni. Těžištěm pěstování smrku v nižších polohách by měla být stanoviště na mikro-, (mezo-) klimaticky příznivých severních expozicích, dále vlhká, stinná a chladná dna údolí, hluboké a stinné kaňony a nivy potoků se stálou vlhkostí.

Aktivní porostní výchova smrkových mlazin a tyčkovin představuje významné stabilizační opatření, jež nelze vynechat ani v chřadnoucích porostech. Odsouvání či vynechání výchovy představuje riziko rozpadu přeštíhlených porostů ve středním věku v důsledku sněhových a větrných kalamit. Výchovu přehoustlých mlazin z přirozené obnovy je třeba zahájit včas, aby při horní porostní výšce ca 2 m **zůstalo v porostu** 3 500–4 000 smrků na hektar. Výchovu smrkových mlazin z umělé obnovy, které byly zakládány v hustotě 3 500–4 000 jedinců (tj. minimálními vyhláškovými počty) je třeba zahájit nejpozději při horní porostní výšce 5–7 m. Vždy je třeba upřednostnit selektivní zásahy před schematickými. V prvních letech po výchovných zásazích nelze vyloučit dočasné zhoršení zdravotního stavu smrku, které však dle současných experimentálních poznatků nevede k rozpadu porostů.

Od stádia tyčovin je třeba považovat aktivní porostní výchovu v chřadnoucích a rozpadajících se smrkových porostech za rizikovou, protože podle současných poznatků zpravidla urychluje rozpad porostu. V porostech starších než 50 let se již s aktivní výchovou vůbec nepočítá a veškerá opatření mají být směřována k obnově porostů.

5 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Doposud publikované metodiky výchovy smrkových porostů zahrnovaly pěstební doporučení pro nesmíšené porosty na trvalých lesních půdách (SLODIČÁK, NOVÁK 2007), pro smrkové porosty na specifických stanovištích bývalých zemědělských půd (SLODIČÁK et al. 2013) nebo pro porosty se zvýšenou vodohospodářskou funkcí (SLODIČÁK et al. 2010). Otázkou dosažení pěstebně ekologického a ekonomického optima ve smrkových porostech na CHS 43 a 45 se zabývá metodika REMEŠ et al. (2016).

Ačkoli výše zmíněné metodiky reflektují očekávané klimatické změny, s nimi spojený posun lesních vegetačních stupňů a snižování zastoupení smrku v nižších a středních polohách, není zde specificky řešena problematika výchovy smrkových porostů aktuálně vykazující příznaky chronického chřadnutí. Zvláště naléhavá se stala problematika výchovy smrkových mlazin s výskytem václavky, kdy panuje obava o možnou akceleraci poškození porostů václavkou po provedeném výchovném zásahu.

Tato metodika nově doporučuje výchovu nejmladších smrkových porostů v oblastech chronického chřadnutí smrku, přičemž vychází z principu stabilizace porostů včasnými a silnými výchovnými zásahy již ve stádiu mlazin s cílem udržet určitý podíl smrku v budoucí druhové skladbě. V porostech od stádia tyčkovin je zapotřebí porostní výchovu smrku výrazně omezit nebo dokonce zcela vyloučit, neboť dle současných poznatků zpravidla vede k akceleraci rozpadu porostů. V případě, že v budoucnu nastane výrazné zlepšení zdravotního stavu smrkových porostů, bude možné pokračovat ve výchově smrkových porostů od stádia tyčkovin podle stávajících modelů hospodaření (SLODIČÁK, NOVÁK 2007), ale pouze za předpokladu, že v nich byly již ve stádiu mlazin provedeny výchovné zásahy ve smyslu této metodiky.

6 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena pro lesní hospodáře, vlastníky lesů, správce lesních majetků. Dále je určena pro orgány státní správy lesů, ÚHÚL jako podklad ke tvorbě OPRL, taxační kanceláře, lesnické školy, univerzity a lesnický výzkum.

Dokument má uplatnění jako certifikovaná metodika v edici Lesnický průvodce, VÚLHM, v. v. i., Strnady. Metodika je rovněž přístupná v digitální podobě na webových stránkách www.vuhlhm.cz.

7 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Hlavní ekonomický přínos spočívá ve snížení nákladů na pěstební činnost. Na základě údajů o poškození lesních porostů (zdroj Lesní ochranná služba) je na severní a střední Moravě (v Moravskoslezském a Olomouckém kraji) evidováno ca 36 tisíc hektarů porostů postižených žloutnutím (ZPRÁVA 2016). Pokud kalkulujeme, že se ročně rozpadne jedno procento, které bude nutné zalesnit, při průměrné ceně zalesnění na holině (včetně ošetření kultur) ca 100 tis. Kč na ha (převážně listnaté dřeviny) a že navržené postupy ušetří ca 25 % nákladů, pak lze očekávat kalkulovanou úsporu 45 milionů Kč za pět let. Vzhledem k dynamickému vývoji nepříznivého zdravotního stavu porostů v oblasti, bude tato částka pravděpodobně vyšší. Dalším přínosem, který je však obtížné peněžitě vyjádřit, je zachování lesního prostředí a přínosy v oblasti ochrany a tvorby krajiny.

8 DEDIKACE

Metodika byla vypracována v rámci grantové podpory MZe projektu NAZV QJ1620415 „Diferencované pěstební postupy pro chřadnoucí smrkové porosty 4. a 5. lesního vegetačního stupně“.

9 LITERATURA

9.1 Seznam použité související literatury

- ALLEN C.D., MACALADY A.K., CHENCHOUNI H., BECHELET D., MCDOWELL N., VENNETIER M., KITZBERGER T., RIGLING A., BRESHEARS D.D., HOGG E.H., GONZALES P., FENSHAM R., ZHANG Z., CASTRO J., DEMINOVA N., LIM J.H., ALLARD G., RUNING S.W., SEMERCI A., COBB N. 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risk for forests. *Forest Ecology and Management*, 259: 660-684.
- BRÜCHERT F., BECKER G., SPECK T. 2000. The mechanics of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst]: mechanical properties of standing trees from different thinning regimes. *Forest Ecology and Management*, 135: 45-62.
- HENTSCHEL R., ROSNER S., KAYLER Z.E., ANDREASSEN K., BØRJA I., SOLBERG S., TVEITO O.E., PRIESACK E., GESSLER A. 2014. Norway spruce physiological and anatomical predisposition to dieback. *Forest Ecology and Management*, 322: 27-36.
- HLÁSNY T., HOLUŠA J., ŠTĚPÁNEK P., TURČÁNI M., POLČÁK N. 2011. Expected impact of climate change on forests: Czech Republic as a case study. *Journal of Forest Science*, 57 (10): 422-431.
- HLÁSNY T., MÁTYÁS C., SEIDL R., KULLA L., MARGANOVIČOVÁ K., TROMBIK J., DOBOR L., BARCZA Z., KONŮPKA B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Lesnický časopis*, 60: 5-18.
- HOLUŠA J. 2004. Health condition of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in the Beskid Mts. *Dendrobiology*, 51: 11-15.
- MÄKINEN H., ISOMÄKI A. 2004. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry*, 77 (4): 349-364.
- REMEŠ J., NOVÁK J., ŠTEFANČÍK I., DUŠEK D., SLODIČÁK M., BÍLEK L., PULKRAB K. 2016. Postupy výchovy k dosažení pěstebně-ekologického a ekonomického optima ve smrkových porostech na CHS 43 a 45. Certifikovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce 14/2016.

- SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2006. Silvicultural measures to increase the mechanical stability of pure secondary Norway spruce stands before conversion. *Forest Ecology and Management*, 224: 252-257.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Recenzovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. *Lesnický průvodce* 4/2007.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., NAVRÁTIL, P. 2007. Výchova porostů v ochranných pásmech vodních zdrojů. Recenzovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. *Lesnický průvodce* 1/2010.
- SLODIČÁK M., KACÁLEK D., NOVÁK J., DUŠEK D. 2013. Pěstební postupy ve smrkových porostech na bývalých zemědělských půdách. Certifikovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. *Lesnický průvodce* 11/2013.
- ŠRÁMEK V., LOMSKÝ B., NOVOTNÝ R. 2009. Hodnocení obsahu a zásob živin v lesních porostech - literární přehled. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54 (4): 307-315.
- ŠRÁMEK V., JURKOVSKÁ L., FADRHOŇSOVÁ V., HELLEBRANDOVÁ-NEUDERTOVÁ K. 2013. Chemismus lesních půd ČR podle typologických kategorií – výsledky monitoringu lesních půd v rámci projektu EU “BIOSOIL”. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (4): 314-323.
- ŠTEFANČÍK I. 2012. Development of spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) target (crop) trees in pole-stage stand with different initial spacing and tending regime. *Journal of Forest Science*, 58 (10): 456-464.
- VÍCENA I. 1964. Ochrana proti polomům. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- ZPRÁVA 2016. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2016. MZe ČR, Praha.

9.2 Seznam publikací, které předcházely metodice

- DUŠEK D., SLODIČÁK M. 2009. Struktura a statická stabilita porostů pod různým režimem výchovy na bývalé zemědělské půdě. Zprávy lesnického výzkumu, 54 (1): 12-16. (výzkumný záměr MZe ČR č. 0002070203)
- NOVÁK J., SLODIČÁK M., DUŠEK D. 2009. Akumulace humusu a živin pod mladými porosty smrku ztepilého v ochranném pásmu vodních zdrojů v Krušných horách. Zprávy lesnického výzkumu, 54 (special issue): 37-42. (výzkumný záměr MZe ČR č. 0002070203)
- DUŠEK D., SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2009. Výchova smrkových porostů a tvorba horizontů nadložního humusu – experiment Vrchmezi v Orlických horách. Zprávy lesnického výzkumu, 54 (4): 293-299. (výzkumný záměr MZe ČR č. 0002070203)
- DUŠEK D., NOVÁK J., SLODIČÁK M. 2014. Reakce mladých smrkových porostů na výchovné zásahy v oblastech chronického chřadnutí smrku. Zprávy lesnického výzkumu, 59 (2): 104-108. (výzkumný záměr MZe ČR č. 0002070203)
- DUŠEK D., NOVÁK J., KACÁLEK D., SLODIČÁK M. 2014. Chemismus lesních půd a obsah živin v jehličí smrku v oblasti postižené chronickým chřadnutím smrkových porostů na LS Vítkov. In: Štefančík I. (eds.): Proceedings of Central European Silviculture, Národní lesnické centrum, Zvolen: 180-187. (výzkumný záměr MZe ČR č. 0002070203)
- DUŠEK D., SLODIČÁK M., NOVÁK J., KACÁLEK D. 2015. Vliv šířky linek na produkci smrkových porostů. Zprávy lesnického výzkumu, 60 (3): 171-176. (institucionální podpora MZe ČR - Rozhodnutí č. RO0114)
- NOVÁK J., DUŠEK D., KACÁLEK D., SLODIČÁK M. 2015. Parametry stability různě vychovávaných smrkových porostů. Zprávy lesnického výzkumu, 60 (3): 177-187. (NAZV QJ1220316, institucionální podpora MZe ČR - Rozhodnutí č. RO0114)
- DUŠEK D., NOVÁK J., SLODIČÁK M., KACÁLEK D. 2017. Zdravotní stav smrkových mlazín v oblasti chřadnutí smrku po prvních výchovných zásazích. Zprávy lesnického výzkumu, 62 (1): 16-22. (NAZV KUS QJ1230330, institucionální podpora MZe ČR - Rozhodnutí č. RO0116)
- DUŠEK D., NOVÁK J., SLODIČÁK M., KACÁLEK D. 2017. Výchovné zásahy v chřadnoucích smrkových mlazinách. In: Saniga M. (eds.): Proceedings of Central European Silviculture, Technická univerzita ve Zvolenu, Zvolen: 31-38. (NAZV KUS QJ1620415, institucionální podpora MZe ČR - Rozhodnutí č. RO0117)

DUŠEK D., NOVÁK J., SLODIČÁK M., KACÁLEK D. 2018. Vliv výchovných zásahů na vývoj mladých chřadnoucích smrkových porostů. Zprávy lesnického výzkumu – v tisku. (NAZV KUS QJ1620415, institucionální podpora MZe ČR - Rozhodnutí č. RO0118)

SILVICULTURE OF DECLINING SPRUCE STANDS, A SET OF THINNING MEASURES FOR AREAS EXHIBITING DIE-OFF

Summary

Norway spruce exhibits die-back at many Moravian and Silesian sites, the Czech Republic. Regardless of stand age and origin of stands (natural/artificial regeneration), symptoms such as spruce needles turning yellow, defoliation, morphological changes of crowns and resin bleeding occur which culminates in forest death. The symptoms can be found on nutrient-rich and gleyic sites particularly; trees on other sites can be also affected. Many spruce trees are also infested with honey fungus. The cause remains still unknown. After wood extraction, there are many young spruce stands that are left unthinned which is based on forestry practitioner's worry about health development in future. The young spruce-dominated stands need silvicultural interventions such as cleaning and thinning to get stable. Reduction of stand density prevents development of too high slenderness ratio (h/dbh) trees with poor root anchoring that are vulnerable to snow and wind damage. Delayed thinning increases the risk of such unsatisfactory status development while appropriate early thinning of stands are expected to help to cope stands with decline. The objective of the guide is to present a mechanism for controlling declining young stand's stability, microclimatic conditions, nutrient cycle and also tree species composition. Thinning is focused on sapling stage, thickets and small-pole stage stands that are expected to respond readily to the intervention. Given the older stands under decline, thinning poses a risk of accelerated die-back. Silvicultural approach aims at commercially valuable spruce maintenance in mixed stands and giving-up of large spruce monoculture re-establishment. Silvicultural prescriptions are based on knowledge of positive effect of young spruce thinning on accelerated diameter growth rate that was found also in stands exhibiting die-back. Therefore, the development of acceptable slenderness ratio values and long live crowns of crop trees can be expected. On the other hand, improving health via reduced interception or nutrient cycling improvement were not experimentally confirmed yet. The silvicultural prescriptions are as follows:

Sapling-stage stands

Naturally-regenerated saplings get self-thinned when shaded by parent stands. Final felling should not be conducted until saplings grew taller than 1.5–2 m.

Saplings under declining stands are released often too early which contributes to their excessive density; saplings of 0.5 m height should be cleaned (10 000 residual trees per hectare left on site) using mechanical means such as a scrub slasher. In case of progressive yellowing in this stage, if more than 50 % trees were affected, one should avoid regular thinning approach and focus on support of any vigorous trees. As dominant trees height achieve 2 m, spruces should be thinned so as to obtain 4 000 trees.ha⁻¹ (3 500 on water-logged soil) left on site. Strictly regular thinning is inappropriate due to irregularly spaced declining trees. Yellowing ones, defoliated ones, crown-deformed ones and grazed ones are removed preferentially. The trees showing well-developed, long-enough crown trees without yellowing are left on site. Skidding lines of 4–5 m width should be established at the same time to allow using harvesters where applicable in future. Other species crop trees should be left at the expense of spruce; gaps could be planted with fast-growing species such as Douglas-fir and European larch. Pioneer species (birch, rowan, aspen) should be left where provides nursing or soil improving functions.

Unmixed thickets and small-pole stages

It is necessary to avoid growing unmixed spruce stands in areas where spruce decline occur. If such young stands with at least 1 400 vigorous trees.ha⁻¹ already exist, first thinning is conducted as the dominant tree's height achieves 5 – 7 m; if missing, it is also time to establish 4.5 m wide skidding lines. Decline symptoms have occurred even in the thicket and small-pole stages. We can distinguish four classes of yellowing: (1) no symptoms occur; (2) second and older needle classes turn yellow preferentially; (3) even the youngest needles turn yellow – no reddish needles litter fall occur; (4) needles turn reddish – massive litter fall – the tip is drying or dead. Promising trees (1 and/or 2 if 1 are missing) should be released and vigorous spruce understory and all other broadleaves are left on site to provide recruits in case of low survival in dominant spruce trees. Broadleaves such as beech, fir, oak, maple, ash, hornbeam, linden, aspen, birch, alder, elm, cherry and rowan should be released from competing spruces to fulfill their functions over longer time. If those were understory species, they should be left on site to improve soil and/or provide game with grazing thus preventing damage. Thinned stands showed slightly better health compared to unthinned ones though great variability does not allow us to conclude yet. The measure is to be a successful measure if 600 vigorous spruces.ha⁻¹ and 400 vigorous spruces.ha⁻¹ are to be present in the stands 5 and 10 years after thinning respectively.

Mixed thickets

Broadleaves such as birch, rowan, sycamore maple, beech and oak are capable of regenerating naturally within gaps. If health of spruce is getting worse, share of the broadleaves can increase. Spruce should be planted only on moist sites and its share should not exceed 10–15%. It is necessary to avoid growing spruce on south-facing and other dry sites. If mixed stand is composed of spruce and other species patches, thinning is to follow the tree species thinning models particularly. Keeping individual or line mixtures is complicated. First thinning is conducted as the thickest achieves height of 5 – 7 m; 100 promising trees.ha⁻¹ should be released from 1 or 2 competitors. It aims to maintain unclosed canopy trees over the first half of rotation. If no vigorous spruces are present, this species is expected to provide nursing and protective functions until its stand-forming function has been provided by other tree species such as Douglas-fir, European larch, broadleaves or pine. Contrary to spruce, broadleaves and pine should be grown in dense, closed-canopy stands to get stems of high quality. Larch should be released from competing other species. If Douglas-fir is present in mixture, stands need even heavier thinning compared to pure spruce. Birch, aspen and rowan are favorable species for spruce substitution in gaps or where artificial renewal fails. They should not be lumped together with so called “weed species” and extracted from the stands in no case.

Pole stage and older stands

Thinning in declining maturing stands is risky because thinned stands disintegrate faster. Sanitation cut prevails. If individual dry spruces due to honey fungus that do not pose a risk of further spreading of bark beetles are present within the stand, repetitional sanitation cuts are undesirable. It is necessary to protect soil surface and roots from damage by machinery. No further thinning is needed in 50-year-old and older stands. All measures in these rapidly disintegrating stands should be focused on renewal (underplanting, artificial planting – adding other trees species, stabilization of desirable saplings).

New approach

This guide aims to maintain at least some share of Norway in future tree species composition using early, heavy thinning. In pole-stage and older stands, thinning is no longer an appropriate measure since it contributes to rapid disintegration of stands. If health of spruce is better in future, thinning can follow previous thinning guide models again (see ŠLODIČÁK, NOVÁK 2007).

11 OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



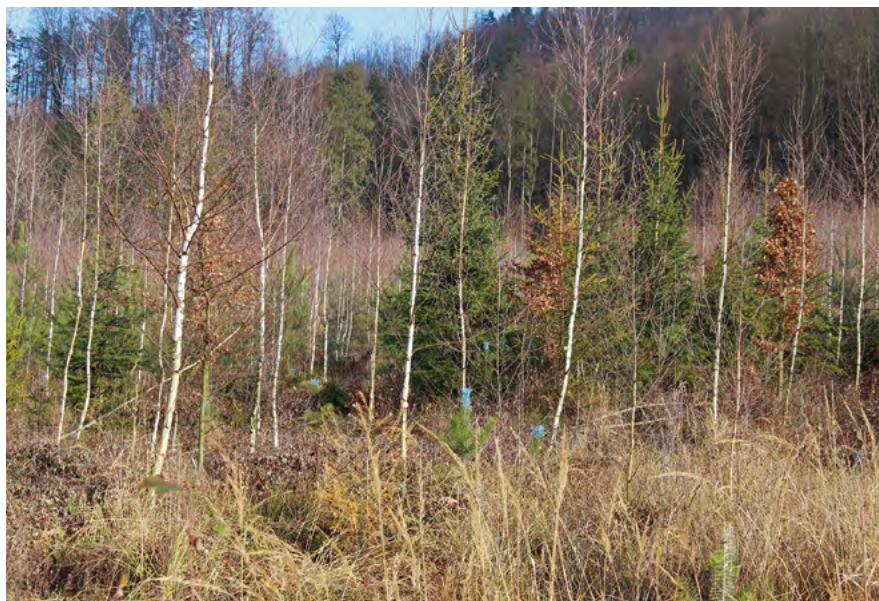
Obr. 1: Žloutnutí smrku se projevuje již v nejmladších věkových stádiích (lesní správa Opava, 2015)



Obr. 2: Přirozená obnova smrku o hustotě 45 000 jedinců na hektar a horní porostní výšce 5 m. Mateřský porost byl odtěžen v důsledku kalamity. V mlazině je patrný hojný výskyt žloutnutí. (lesní správa Vítkov, 2013)



Obr. 3: Mlázina z přirozené obnovy rok po provozním výchovném zásahu (ponecháno $6\,900\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$). Jsou patrné příznaky žloutnutí na některých uvolněných jedincích. V mlázině se však stále vyskytovalo $3\,800$ nežloutnoucích smrků na hektar. (lesní správa Vítkov, 2014)



Obr. 4: Smrk z přirozené obnovy na kalamitní holině. Holina byla uměle dolesněna borovicí a douglaskou, neškodící bříza v mezerách byla ponechána. (lesní správa Vítkov, 2018)



Obr. 5: Smrková mlazina po velmi silném experimentálním zásahu ($1\ 000\ \text{ks}\cdot\text{ha}^{-1}$). Byly uvolněny zdravé stromy s dlouhou korunou, životaschopná podúroveň se neodstraňovala. (Lesy města Olomouce, revír Huzová, 2015)



Obr. 6: Smrková mlazina z umělé obnovy rok po experimentálním zásahu, kdy bylo uvolněno ca 1200 nadějných smrků na hektar. (Lesy města Olomouce, revír Huzová, 2017)



Obr. 7: Pochůzka ve smrkové tyčovině silně postižené chřadnutím. V této fázi vede aktivní porostní výchova zpravidla k urychlení rozpadu porostů, a nelze ji proto doporučit. (Lesy města Olomouce, revír Huzová, 2017)



Obr. 8: První projevy žloutnutí (kategorie 2) se začínají projevovat na druhém a starších ročnících jehlic. Tento stav je často vratný a stromy takto postižené mají stále perspektivu. Při zásazích je možno část těchto stromů ponechat.



Obr. 9: V kategorii 3 jsou žloutnutím postiženy i nejmladší ročníky jehlic. Perspektiva takto postižených stromů je nejistá a při zásazích se přednostně odstraňují.



Obr. 10: Do kategorie 4 jsou zařazeny stromy, kde barva jehlic přechází do hnědo-rezavé, vrchol stromu je často bez jehlic a zaschlý. Stromy již zpravidla zjara nevyraší, v porostu nemají perspektivu a při zásazích se odstraňují.



Výzkumný ústav
lesního hospodářství
a myslivosti, v. v. i.

www.vulhm.cz

LESNICKÝ PRŮVODCE 10/2018