

**ADAPTACE HOSPODAŘENÍ
VE SMRKOVÝCH POROSTECH
ČESKÉ REPUBLIKY NA ZMĚNU KLIMATU
S DŮRAZEM NA PRODUKCI LESA**



**TOMÁŠ HLÁSNY
RÓBERT MARUŠÁK
JIŘÍ NOVÁK
a kolektiv**



15/2016

Adaptace hospodaření ve smrkových porostech České republiky na změnu klimatu s důrazem na produkci lesa

Certifikovaná metodika

doc. RNDr. Tomáš Hlásny, Ph.D.

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

a kolektiv

Strnady 2016

Lesnický průvodce 15/2016

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 978-80-7417-122-2

ISSN 0862-7657

ADAPTATION OF FOREST MANAGEMENT IN SPRUCE FORESTS OF THE CZECH REPUBLIC TO CLIMATE CHANGE WITH EMPHASIS ON FOREST PRODUCTION

Abstract

Climate change is one of the most serious threats to the sustainable provisioning of diverse ecosystem services, including provisioning of timber and forest biomass. This methodology provides a system of measures, which primarily concern silviculture operations and harvest planning. The system is tailored to the conditions of the commercial spruce forests growing in the Czech Republic, though the applicability of the methodology is broader. We propose here measures for six spruce dominated and widespread Forest Management Units, which are spatial units commonly used for forest management planning in the Czech Republic, and which cover most of spruce distribution in the country.

The proposed measures follow these principles: (i) supporting the inherent adaptive mechanisms of forests through the increased diversity of stands; (ii) reducing the share of vulnerable spruce-dominated and overmatured stands; (iii) increasing the share of drought tolerant species in lower and medium elevations; (iv) adjusting tree species composition to track the projected shift of species production optima to compensate for the anticipated decrease in forest production; and (v) decreasing the currently applied rotation periods of spruce by 10-30 years, which is the measure intended to reduce the share of vulnerable age stages of spruce.

The methodology has been proposed so as it can be implemented, to a large extent, in the frames of the current legislation.

Key words: tree species diversity, rotation period, forest damage, forest management, Central Europe

Oponenti: doc. Dr. Ing. Jan Kadavý, *Mendelova univerzita v Brně,
Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno*
Ing. Jaroslav Kubišta, *Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
Brandýs nad Labem, Nábřeží 1326, 250 01 Brandýs nad Labem*

Adresy autorů:

Tomáš Hlásny¹, Róbert Marušák¹, Jiří Novák², Ivan Barka¹, Tomáš Čihák^{1,2},
Marián Slodičák²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská

²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady
Výzkumná stanice Opočno

Procentický podíl autorů:

Tomáš Hlásny 31 %, Róbert Marušák 27 %, Jiří Novák 27 %, Ivan Barka 5 %, Tomáš
Čihák 5 %, Marián Slodičák 5 %

Obsah:

Úvod	7
I CÍLE METODIKY	10
II TEORETICKÁ VÝCHODISKA	11
Očekávaný vývoj klimatu	11
Vliv změny klimatu na produkci smrkových porostů v ČR jako východisko pro adaptaci	12
Rámce adaptačních opatření	14
III VLASTNÍ POPIS METODIKY	20
Kyselá a živná stanoviště středních poloh (CHS 43 a 45)	22
Kyselá a živná stanoviště vyšších poloh (CHS 53 a 55)	31
Kyselá a živná stanoviště horských poloh (CHS 73 a 75)	40
IV SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	49
V POPIS UPLATNĚNÍ	50
VI EKONOMICKÉ ASPEKTY	50
VII SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
VIII SEZNAM PŘEDCHÁZEJÍCÍCH PRACÍ S DEDIKACEMI	56
IX KLÍČOVÉ VÝCHODISKOVÉ PUBLIKACE	57
SUMMARY	58

Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu České zemědělské univerzity v Praze, Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. a Vojenských lesů a statků, s. p., č. QJ1220316 „Hodnocení očekávaných změn v růstu a mortalitě lesních porostů, dopadů na produkční funkci lesů ČR a návrh adaptační strategie (PROCLIM)“ (100 %).

Úvod

Navzdory relativně vysoké míře poškozování smrkových porostů a značnému podílu nahodilých těžeb představuje smrkové dřevo klíčovou komoditu lesního hospodářství České republiky. Současná porostní plocha smrku činí 1 319 733 ha, tedy přibližně 51 % všech lesních porostů, přičemž od roku 2000 poklesla přibližně o 3,5 % (MZe 2014). Porostní zásoba smrku činila v roce 2013 61 % z celkové porostní zásoby dřeva v ČR (SLHP 2013). Celkové množství vytěženého smrkového dřeva v roce 2014 dosáhlo hodnoty 10 958 565 m³ b. k., což představuje přibližně 71 % celkového ročního objemu těžby. Střední plošný věk smrkových porostů vykazuje od roku 1950 do současnosti stoupající trend a v roce 2014 byl 63 let (MZe 2014). Věková struktura porostů není optimální. V posledních letech znatelně narůstá výměra přestárých porostů ve věku nad 120 let. Od roku 2000 se jejich podíl navýšil o 2,3 % (MZe 2014).

Z důvodů vysokého zastoupení smrku v porostech ČR a jeho výskytu na stanovištích mimo ekologické optimum je smrk vystaven působení široké škály škodlivých činitelů. Z abiotických činitelů způsobuje největší škody v lesních porostech vítr, sníh a námraza. Dostupná statistická data neumožňují zjistit přesné množství škod na smrkových porostech, pro některé roky je však možné množství dřeva vytěženého z důvodu abiotického poškození na smrkových, jedlových a douglasových porostech odhadnout. Např. v roce 2007 bylo v důsledku orkánu Kyrill vytěženo minimálně 9 982 096 m³ (53,93% celkové roční těžby). V následujícím roce 2008 činila minimální nahodilá těžba v těchto porostech téměř 4 500 000 m³ (ČSÚ 2015).

Z biotických činitelů je nejvýznamnějším podkorní hmyz. Podle údajů Lesní ochranné služby bylo v roce 2014 evidováno v ČR ca 1,3 mil. m³ kůrovcového dříví. Tyto objemy mají od roku 2012 stoupající trend, i když zdaleka nedosahují hodnot z let 2007–2008, kdy se objem kůrovcového dříví pohyboval v rozmezí 1,8–1,9 mil. m³ (přepočten na plochu celé ČR, Knížek a kol. 2011, 2015).

Zejména ve 3.–5. LVS jsou smrkové porosty často poškozovány suchem, přičemž tento typ poškozování může se změnou klimatu narůstat. Na základě hlášení Lesní ochranné služby dosáhly škody suchem roce 2014 výše 205 549 m³, s největším podílem v Olomouckém kraji (99 075 m³).

Defoliace smrkových porostů starších 59 let se na konci osmdesátých let minulého století výrazně zvýšila. Průměrná hodnota defoliace dosáhla svého maxima v roce 1996 (33,9 %). Následoval mírný pokles a od roku 1999 hodnoty defoliace opět mírně stoupají až do roku 2009. Od té doby průměrné hodnoty víceméně stagnují.

Stále ale zůstává nejvyšší podíl porostů ve třetí třídě defoliace (> 60–99 %) (Knížek a kol. 2015).

Z historických záznamů je patrné, že větrné polomy spojené s přemnožením kůrovce se pravidelně opakují a z projekcí budoucího vývoje klimatu vyplývá jak nárůst extrémních klimatických událostí (např. Diffenbaugh a Giorgi 2012), tak i nárůst teploty, který má přímý vliv na vývoj podkorního hmyzu (Berec a kol. 2013). Ze studie Trombika a kol. (2016) vyplývá, že objem nahodilých těžeb v období dalších 50 let v České republice bude v průměru představovat přibližně 6,3 miliónu m³ ročně. V této kalkulaci však není zohledněn vliv změny klimatu na disturbanční režim lesa. Uvedenou informaci je možné doplnit výzkumem Seidla a kol. (2014), kteří uvádějí, že mezi obdobími 1971–1980 a 2021–2030 je ve střední Evropě v důsledku změny klimatu možné očekávat až 764% nárůst poškozování porostů podkorním hmyzem a 230% nárůst poškození v důsledku větru.

Reakce lesních ekosystémů na klimatickou změnu jsou značně komplexní a obtížně předpověditelné. Důvodem jsou jak rozdíly v citlivosti jednotlivých složek a procesů lesního ekosystému (dřeviny, přízemní vegetace, škůdci, půdní prostředí, hydrologický režim porostů atd.) na klimatické faktory, tak i skutečnost, že po dobu jednoho životního cyklu lesa může dojít k fyziologicky významným změnám klimatu, které mohou ovlivnit růst, reprodukci a další životní projevy dřevin.

Měnící se podmínky prostředí představují pro lesního hospodáře výzvu v podobě potřeby přizpůsobit (adaptovat) lesy a hospodaření v lesích na nové podmínky využíváním aktuálních poznatků a přístupů k pěstování, hospodářské úpravě a ochraně lesa. Adaptace na změnu klimatu je v širším smyslu definována jako „očekávání nepříznivých vlivů a realizace přiměřených opatření pro vyhnutí se nebo zmírnění těchto vlivů, nebo využití příležitostí, které mohou vzniknout“ (European Commission, 2014). Adaptace lesů na změnu klimatu zahrnuje soubor opatření, která zohledňují nestabilitu klimatických podmínek a směřují k zvýšení flexibility hospodaření v lesích a snižování rizik poškození nebo zničení lesních porostů.

Při realizaci adaptačních opatření je zapotřebí přijímat a realizovat rozhodnutí ovlivňující strukturu lesů, která má být schopna čelit budoucím podmínkám, které jsou v značné míře neznámé. Jsou tedy zapotřebí investice do opatření, jejichž výsledek a návratnost nejsou jisté. Ze současné úrovně poznání však jednoznačně vyplývá, že strategie „nedělat nic“ je rizikovější, než investovat do adaptačních opatření. Z důvodu informační nejistoty, ve které je zapotřebí přijímat rozhodnutí o managementu lesa, je důležitou součástí adaptace zvýšení flexibility hospodaření, zejména maximálním využíváním přírodních procesů, zvýšením druhové a genetické diverzity porostů a počtu využívaných dřevin, jakož i snížení dob obmýti zranitelných dřevin. S využitím těchto postupů je možné průběžně upravovat a přehodnocovat způsoby hospodaření s ohledem na nové poznatky, měnící se stav lesa

a případné změny cíle hospodaření (požadavky na jiné sortimenty, rostoucí zájem o mimoprodukční funkce lesa apod.).

Při vypracovávání této metodiky jsme se opírali o větší množství domácích a zahraničních studií, zpráv z výzkumných projektů a klíčové legislativní dokumenty. V České republice patří k zásadním materiálům dokument „Strategie pro přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR“ (MŽP 2015), který zahrnuje i část věnovanou lesnímu hospodářství. Ohledně adaptace lesů a lesnictví na změnu klimatu dokument uvádí, že:

„Možnosti lesního hospodářství při adaptaci na změnu klimatu spočívají v diferenciaci forem hospodaření dle stanoviště a v příklonu k přírodě bližším formám hospodaření. Změny druhové a prostorové skladby směřují ke zvýšení stability a odolnosti lesních porostů.“

K východiskům dále patří Národní lesnický program pro období do roku 2013 (schválen usnesením vlády č. 1221/2008), který je platný i v současnosti. V rámci Cíle II „Zlepšení a ochrana životního prostředí“ Klíčové akce 6 „Snížit dopady očekávané globální klimatické změny a extrémních meteorologických jevů“ je uvedených 12 opatření směřujících k adaptaci lesů na změnu klimatu, která jsou v souladu s nejnovějšími poznatky z této oblasti. Další části Cíle II, zejména v klíčové akci 7 „Zachování a zlepšení biologické diverzity v lesích“, 8 „Rozvíjet monitoring lesů“ a 9 „Zlepšení zdravotního stavu a ochrany lesů“ mají k adaptaci lesů na změnu klimatu taktéž bezprostřední vztah.

Při vypracovávání této metodiky byly brány v potaz výsledky předešlých výzkumných projektů, zejména projektu Ministerstva životního prostředí „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ (VaV SP/1a6/108/07, 2007–2011, Pretel a kol. 2011), projektů Národní agentury pro zemědělský výzkum Ministerstva zemědělství „Vyhodnocení dopadů globálních klimatických změn na rozšíření a voltinismus *Ips typographus* (L.) (Col.: Curculionidae, Scolytinae) ve smrkových porostech České republiky jako východisko pro jejich trvale udržitelný management (ClimIps, QH91097) a projektu „Hodnocení očekávaných změn v růstu a mortalitě lesních porostů, dopadů na produkční funkci lesů ČR a návrh adaptační strategie (ProClim, QJ1220316)“. Důležitým východiskem je také realizační výstup projektu Ministerstva půdohospodářstva a rozvoja vidieka SR „Výskum efektívneho využívania environmentálneho, ekonomického a sociálneho potenciálu lesov na Slovensku“ (Hlásny a kol. 2012), ve kterém jsou souhrnně zpracovaná doporučení pro adaptaci lesů Slovenska.

Některé z principů adaptace lesů na změnu klimatu již byly zpracovány v certifikovaných metodikách zaměřených na podporu druhové diverzity lesních porostů (Dobrovolný 2014), snižování rizika poškozování porostů různými škodlivými

činiteli (Nárovcová a Nárovec 2012, Šach a Černohous 2009), optimalizaci prvků časové úpravy lesa (Souček a Tesař 2008, Remeš a Bílek 2014, Marušák a Kašpar 2014), optimalizaci využívání genetických zdrojů lesního reprodukčního materiálu (Šindelář a kol. 2005, Novotný a kol. 2008, Frýdl a kol. 2009) či na hospodářské zásahy směřující k zlepšení koloběhu vody a živin v porostech a krajině (Slodičák a kol. 2011, Černohous a kol. 2012, Šrámek a kol. 2014). Ačkoli primárním cílem těchto metodik nebyla adaptace lesů, skýtají hodnotná východiska pro adaptaci lesů a management lesa v podmínkách změny klimatu.

I CÍLE METODIKY

Cílem metodiky je zformulovat postupy hospodaření ve smrkových porostech České republiky, které podpoří schopnost těchto porostů poskytovat požadované ekosystémové funkce v podmínkách změny klimatu s důrazem na produkci lesa.

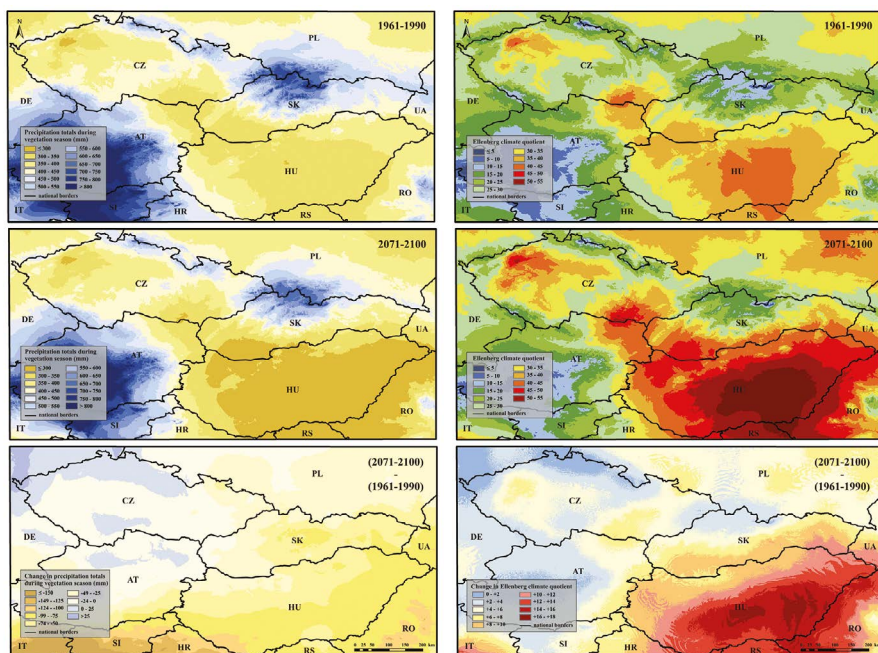
S ohledem na vysokou zranitelnost smrkových porostů biotickými i abiotickými činiteli se většina navrhovaných opatření týká snížení těchto škod různými úpravami hospodaření, které zahrnují i snížení zastoupení smrku a náhradu jinými, méně zranitelnými dřevinami. Obecné principy adaptace lesa popsané v dalších kapitolách jsou promítnuty do návrhů úprav současného dřevinného složení smrkových porostů s využitím postupů pěstování a hospodářské úpravy lesa směrem ke snížení jejich klimatické citlivosti a zranitelnosti. Navrhované postupy jsou zpracovány pro cílové hospodářské soubory (CHS) s dominancí smrku. K opatřením přistupujeme jako k **preventivním**, čili zaměřeným na posílení přirozených adaptačních mechanismů stávajících relativně zdravých porostů tak, aby byly nepříznivé vlivy změny klimatu omezeny a naopak, příznivých vlivů bylo využito. Primárním cílem navrhovaných opatření proto není stabilizace akutního rozpadu smrkových porostů, se kterým se setkáváme v některých regionech.

Protože míra povědomí odborné a laické veřejnosti ohledně rizik souvisejících se změnou klimatu, potřeby adaptace lesů a možných přínosů je obecně na nízké úrovni, předchází praktické části metodiky obecný rozbor principů jednotlivých adaptačních opatření, který má napomoci lepšímu pochopení navrhovaných opatření a jejich využívání v praxi.

II TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Očekávaný vývoj klimatu

V středoevropském prostoru je v průběhu tohoto století možné očekávat nástup klimatu podobného mediteránnímu (Alessandri a kol. 2014), s čím souvisí i expanze bioklimatických podmínek vhodných pro mediteránní dřeviny, jako jsou kupříkladu některé druhy dubů (Hanewinkel a kol. 2012). Mapy současného a budoucího klimatu pro region střední Evropy (Obr. 1, Hlásny a kol. 2014) ukazují,



Obr. 1: Vlevo: Distribuce srážek (měsíce IV–IX) ve střední Evropě v období 1961–1990 na základě měřených meteorologických dat (nahore) a distribuce srážek vypočítaná jako průměr 10 regionálních klimatických modelů pro období 2071–2100 (uprostřed). Rozdíl a procentuální změna mezi uvedenými obdobími jsou uvedené dole. Napravo: Obdobná informace pro Ellenbergův klimatický kvocient. Zdroj: Hlásny a kol. (2014).

že do konce století stoupne teplota vzduchu ve střední Evropě přibližně o čtyři stupně Celsia v porovnání s obdobím 1961 až 1990. Projekce změn ve srážkových úhrnech jsou značně variabilní, od +5 do -15 procent oproti referenčnímu období. Mírný nárůst srážkových úhrnů je pozorován v oblasti České republiky a klesá směrem na jihovýchod. Nárůst hodnot Ellenbergova klimatického kvocientu, který je založený na vztahu mezi srážkami a teplotou, naznačuje zhoršování dostupnosti vláhy v celém regionu střední Evropy. V oblasti České republiky se nárůst hodnot kvocientu pohybuje v rozmezí 0-8 jednotek, což naznačuje mírný nárůst rizika sucha. Podrobnější informace o očekávaném vývoji klimatu do poloviny 21. století je možné najít v „Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR“ (MŽP 2015).

Nejnovější klimatické projekce zpracované v projektu CzechAdapt (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.) a dostupné přes web-mapový portál (<http://www.klimatickazmena.cz>) ukazují, že např. počet dní v horké vlně, který na většině území lesů dosahoval v období 1981–2010 přibližně 6–15 dnů, vzroste v období kolem roku 2050 na 20–40 dnů. Počet tropických dnů (denní maximální teplota nad 30°C) se mezi uvedenými obdobími zvýší z 0–10 na 10–30. Vývoj dalších klimatických prvků je možné najít na uvedené internetové adrese.

Vliv změny klimatu na produkci smrkových porostů v ČR jako východisko pro adaptaci

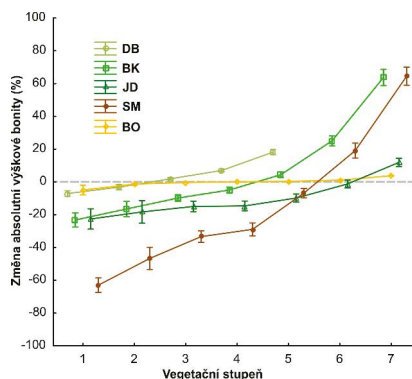
V důsledku změny klimatu dochází ke změně produkce dřevin, zejména ve smyslu posunu jejich produkčního optima do vyšších nadmořských výšek (a zeměpisných šířek, což však v rámci ČR není relevantní proces). Tento vývoj je v souvislosti s adaptací lesa na změnu klimatu zapotřebí zohlednit a na snížení produkce jedné dřeviny reagovat zaváděním náhradních dřevin, jejichž produkce může v daných podmínkách působit kompenzačně. Při tomto postupu je třeba zohlednit ekonomické a environmentální aspekty změněné dřevinné skladby, protože orientace jen na maximalizaci produkce může mít různé nepříznivé důsledky.

Ve vyšších nadmořských výškách je možné využívat nárůst produkce související s prodloužením vegetační sezóny, rychlejší dekompozicí nebo zkrácením období se zamrzlou půdou, a na tento vývoj reagovat např. různými postupy intenzifikace produkce (např. využívání lesa na nelesních pozemcích, intenzivními pěstebními zásahy apod.). S využíváním těchto postupů však souvisí i riziko degradace hodnot-

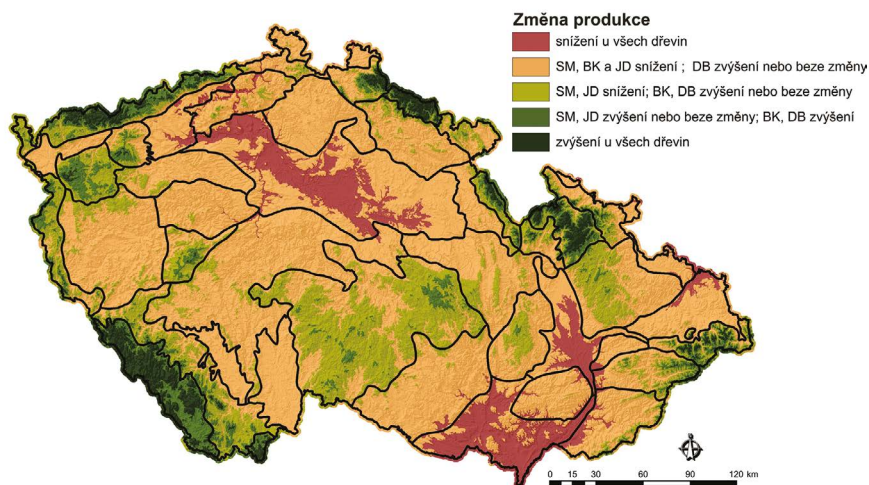
ných lesních i nelesních biotopů, které je třeba minimalizovat. S ohledem na menší absolutní rozlohu lesa ve vyšších polohách může být kompenzace celkového snížení produkce těmito opatřeními jenom částečná.

Při návrhu adaptačních opatření zpracovaných v této metodice se opíráme o výsledky simulací produkčního potenciálu hlavních hospodářských dřevin, které byly zpracované s využitím modelu Sibyla (Fabrika a Ďurský 2005, 2006; případové studie např. Hlásny a kol. 2011, 2015, 2016). Simulace byly realizovány na množství porostů reprezentativně rozložených po České republice a byly řízeny skupinou 10 scénářů změny klimatu. Byla porovnána bonita dřevin dosažená v podmínkách odpovídajících klimatu v období 2071–2100 s bonitou v období 1961–1990 (Obr. 2).

Je možné vidět, že reakce borovice, která má značně širokou ekologickou amplitudu, je v rámci České republiky nevýrazná a u této dřeviny je možné očekávat zachování současné produktivity. Reakce dubu je také relativně nevýrazná, od minimálního poklesu v 1. LVS po nárůst do 20 % v 5. LVS. Mírná je i reakce jedle, u které se pokles ve 3.–7. LVS pohybuje v rozpětí $\pm 10\%$, ačkoli změna je s výjimkou 7. LVS negativní. Reakce buku je do 4. LVS negativní s poklesem v rozpětí 5–20 %, pak prudce stoupá. Nejvýraznější reakce byla pozorována u smrku, u kterého může produkční potenciál klesnout v nejnižších polohách až o 60 % (zde se ovšem nevyskytuje) a v nejvyšších polohách narůst o 40–60 %. Reakce je negativní do 5. LVS. Mapa na Obr. 3 prostorově znázorňuje popsané vztahy mezi dřevinami.



Obr. 2: Procentní změna bonity hlavních dřevin v důsledku změny klimatu podle vegetačních stupňů mezi obdobími 2071–2100 a 1961–1990.



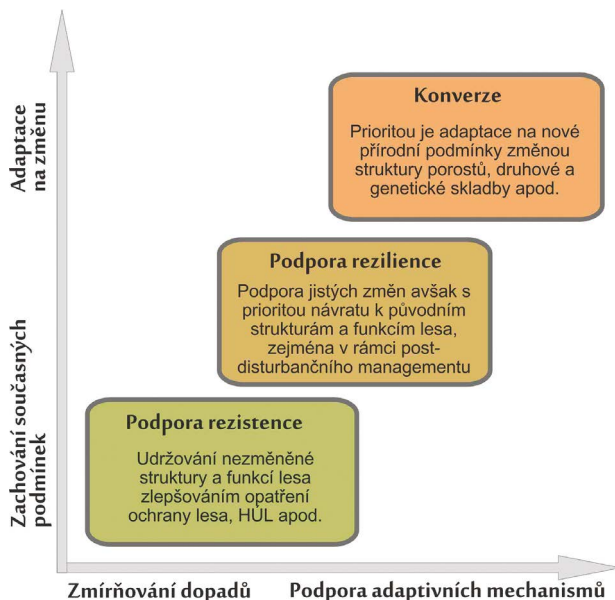
Obr. 3: Vztahy mezi změnami produkčního potenciálu hlavních dřevin na území České republiky v období 2071–2100 oproti období 1961–1990. Znáznorněny jsou hranice přírodních lesních oblastí.

Rámce adaptačních opatření

Schéma hierarchie adaptačních opatření znázorněna na Obr. 4 zohledňuje jak intenzitu současných nebo očekávaných změn, tak i východiskový stav porostů. Podporu **rezistence** porostů, tedy jejich schopnost v nezměněné formě odolávat měnícím se podmínkám prostředí, je možné realizovat jen krátkodobě a v omezené míře. Opatření se týkají například hospodářských lesů věkově blízko době obmýtlí nebo porostů, které jsou významné z hlediska ochrany přírody nebo jako zdroje reprodukčního materiálu. Opatření mohou zahrnovat intenzivní odstraňování invazních druhů, aplikaci pesticidů, zabraňování vzniku požárů odstraňováním mrtvého dříví apod.

Podpora **rezilience** spočívá především v podpoře schopnosti porostů (resp. obecně ekosystému) obnovit po disturbancech svojí původní strukturu. Klíčová jsou opatření související s obnovou porostů a udržení žádaných cílových druhů dřevin v zranitelných nejmladších věkových stadiích, i navzdory skutečnosti, že podmínky prostředí nejsou pro tyto druhy již optimální.

S ohledem na rizika hospodaření zaměřeného na produkci smrkového dřeva se v této metodice orientujeme zejména na **konverzi** nebo proměnu smrkových porostů na nové porostní typy lépe adaptované na změnu klimatu. Konverze vychází z předpokladu, že lesní hospodář akceptoval změněné klimatické a další podmínky a cíleně přizpůsobuje strukturu porostů novým podmínkám. V maximální míře by mělo být využíváno přirozených adaptačních mechanismů, jejichž rychlost je však v kontextu probíhajících změn klimatu nepostačující.



Obr. 4: Hierarchie opatření adaptace lesů na změnu klimatu.

Asistovaná migrace, řízená translokace a další koncepty

K postupům konverze stávajících porostů a změny dřevinné skladby v podmínkách změny klimatu se váže soubor postupů a procesů tzv. asistované nebo řízené migrace a relokace (*assisted migration, managed relocation*). Řízená relokace je definována jako „cílený přesun druhů, populací nebo genotypů mimo rámce jejich historického rozšíření za účelem podpory biologické diversity a funkcí ekosystémů jako adaptační strategie na změnu klimatu“ (Schwartz a kol. 2012). Podobné prin-

cipy jsou asistovaná migrace a asistovaná kolonizace, při kterých nemusí být kladen důraz na adaptaci na změnu klimatu a zahrnují i management a podporu druhů, populací nebo genotypů na místě jejich vysazení.

V případě lesních ekosystémů čelících změně klimatu mohou tyto postupy podpořit přirozenou tendenci druhů přesouvat se za vhodnými podmínkami a obohatit dřevinnou skladbu novými druhy nebo genotypy. Tyto postupy mohou vést k vytvoření tzv. neonativních lesů (Millar a kol. 2007; Bolte a kol. 2009), sestávajících ze směsí původních a nepůvodních druhů a proveniencí. V nových podmínkách prostředí mohou vzniknout nová společenství dřevin, která mohou fungovat efektivněji – nejedná se tedy jenom o posun stávajících druhů a společenstev, ale o jejich celkovou rekombinaci.

Při využívání těchto postupů nevládne obecný konsensus, nejsou dostatečně prozkoumány jejich dlouhodobé dopady a jejich využívání v jisté míře brání i současná legislativa. Existuje však značné množství studií potvrzujících, že vhodně vybrané nepůvodní druhy a provenience mohou v podmínkách změny klimatu zabezpečovat poskytování požadovaných funkcí lesa lépe než druhy původní, proto by toto adaptační opatření mělo být v opodstatněných případech zvažováno.

Úprava dřevinné skladby

V podmínkách České republiky se toto opatření zaměřuje především na snižování výměry zranitelných smrkových porostů v nižších vegetačních stupních (zejména ve 3. a 4. LVS), zvyšování zastoupení dřevin tolerantních ke stresu suchem v nižších a středních polohách a zlepšení přirozených adaptačních schopností lesa zvýšením druhové diverzity. Dalším cílem úpravy dřevinné skladby je zmírnění ztrát na produkci tím, že je podpořen posun dřevin směrem k vyšším vegetačním stupňům tak, aby dřeviny následovaly posun jejich produkčního optima. Součástí úpravy dřevinné skladby může být i využívání nových dřevin, což koresponduje s výše zmíněnými postupy řízené relokace. V úvahu je zapotřebí brát očekávaný posun bioklimatických areálů dřevin (např. Hanewinkel a kol. 2012), který naznačuje, že podmínky střední Evropy se stanou vhodné např. pro mediteránní druhy dubů. V rámci tohoto vývoje je na sušších stanovištích možné perspektivně uvažovat např. s *Quercus cerris*, který se hojně vyskytuje již na Slovensku, ale i s druhy jako *Quercus frainetto* nebo *Quercus illex*, jejichž klimatický areál se na území České republiky přesouvá.

Využití nových druhů se obzvlášť v podmínkách České republiky jeví jako potřebná praxe, protože počet hospodářsky významných druhů dřevin v současné skladbě je tak nízký, že možnosti adaptace, včetně podpory diverzity porostů, jsou značně omezené. Těto praxi ovšem musí předcházet konsenzus v klíčových otázkách introdukce a dalších konceptů, jak bylo uvedeno v předešlém textu. Strategie

pro přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (MŽP 2015) v tomto ohledu uvádí, že „je zapotřebí revidovat dosavadní způsob regulace introdukovaných a geograficky nepůvodních dřevin v hospodářských lesích s cílem umožnění jejich širšího využívání, zejména modřínu a douglasky“ a „podporovat druhy a ekotypy lesních dřevin lépe snášející klimatickou změnu, s vyšší rezistencí vůči biotickým škůdcům“.

Využití potenciálu vnitrodruhové variability dřevin

Znáčná mezipopulační variabilita ve vlastnostech lesních dřevin souvisejících s odezvou na klimatický stres je předpokladem pro využití reprodukčního materiálu z různých zdrojů jako účinného postupu adaptace lesů na změnu klimatu (Gömöry a kol. 2015, Longauer a kol. 2010). Fenotypická plasticita je zároveň prvním mechanismem, který umožní populacím dřevin čelit očekávaným změnám (Mátyás a kol. 2010). Opatření se opírá o skutečnosti, že provenience přenesené z jiného prostředí mohou v podmínkách změny klimatu poskytovat požadované funkce lépe než původní provenience. Navzdory skutečnosti, že množství studií doporučuje přenos reprodukčního materiálu za účelem zvýšení přirozené adaptační schopnosti ekosystémů, dlouhodobá perspektiva využívání nepůvodních zdrojů není úplně jasná. Z tohoto důvodu je při použití uvedeného postupu zapotřebí zachování původních proveniencí, aby se předešlo jejich ztrátě a celkovému ochuzení genofondu dřevin. Toto adaptační opatření souvisí s Národním programem ochrany a reprodukce genofondu lesních dřevin (MZE a MŽP, 2014).

Pěstování lesa

Principy adaptace lesních ekosystémů pomocí pěstebních opatření ve značné míře korespondují s konceptem přírodě blízkého hospodaření. I při podpoře přirozené regenerace však nabývá specifického významu umělá obnova, pomocí které je možné zlepšovat genetickou a druhovou diverzitu zakládaných porostů a jejich rezistenci vůči suchu a dalším škodlivým činitelům. Umělá obnova je důležitým nástrojem pro změnu dřevinné skladby.

Vhodné výchovné zásahy mají při adaptaci význam z hlediska podpory produkce, zlepšování vodní bilance a koloběhu živin v porostech, čímž je možné vylepšit celkovou vitalitu porostů a jejich přežívání v nepříznivých podmínkách. Uplatňováním vhodných postupů výchovy lze v současných smrkových porostech také významně zvýšit pravděpodobnost jejich dopěstování do vyššího věku.

Ve smrkových porostech čelících různým disturbancím a změně klimatu je tyto procesy možné využít pro efektivnější naplňování cílů konverze a adaptace. Holiny

vzniklé po disturbancích a následné těžbě jsou východiskem pro urychlenou úpravu dřevinného složení a podporu požadovaných dřevin v přirozené a umělé obnově. Sušší a teplejší klima zároveň podpoří dřeviny méně náročné na vláhu, které oproti smrku získají konkurenční výhodu. Thom a kol. (2016) uvádějí, že přirozená adaptace porostů na změnu klimatu je výrazně rychlejší v případech, když jsou tyto porosty vystaveny působení disturbance nižší až střední intenzity (tedy ne plošnému zničení). Při cílené adaptaci porostů na změnu klimatu je zapotřebí tyto procesy aktivně využívat při zakládání porostů, jejich výchově a ochraně.

Zohlednění rizik v managementu lesa

Zatímco ve stabilních přírodních podmínkách se v hospodářských lesích bylo možné orientovat primárně na maximalizaci produkce, v měnících se podmínkách se významným ukazatelem stávají rizika hospodaření určující pravděpodobnost, s kterou mohou porosty dosáhnout mytní zralost. V našich podmínkách jsou klíčová rizika související s aktivitou biotických škodlivých činitelů, nárůstem frekvence a intenzity vichřic, období sucha apod. Důležitým nástrojem hospodaření se proto stávají optimalizační modely zohledňující kromě produkčních a ekonomických ukazatelů také rizika hospodaření.

Z hlediska zmírňování rizik jsou důležitými koncepty podpora tzv. asynchronní dynamiky lesních porostů, ekosystémů a krajiny a s tím související tzv. pojišťovací hypotéza (*insurance hypothesis*). Asynchronní dynamika lesa představuje dynamiku, ve které jednotlivé složky lesa nejsou z hlediska produkce, fenologie, regenerace apod. časově a prostorově synchronizovány, a tím pádem jsou méně zranitelné jedním činitelem. Příkladem jsou různověké smíšené porosty, tento koncept je však zapotřebí přenést z porostů na škálu větších lesních celků nebo krajiny. Pojišťovací hypotéza říká, že biodiverzita zabezpečuje ekosystém vůči narušení jeho fungování a rozpadu struktury, protože větší počet druhů lépe garantuje, že v případě odušnění nebo ztráty vitality některých druhů, zbylé druhy dokážou stále zabezpečovat fungování ekosystému (Yachi a Loreau 1999). Oba dva koncepty tedy směřují k časovému a prostorovému rozložení rizik (včetně finančních) a zabezpečení fungování ekosystému i po disturbančních událostech.

Důležitým aspektem managementu rizik v hospodaření je úprava dob obmýtl způsobem snižujícím rizika poškození nebo zničení porostu, přičemž jsou však brány v potaz produkční a ekonomické ukazatele. Tento přístup vyúsťuje do snížení dob obmýtl zranitelných dřevin (smrků) nebo do zachování a případného zvýšení doby obmýtl některých druhů dubů (Kulla a Petráš 2012). V případě smrku je zranitelnost výrazně odvislá od věku, např. v současnosti je pravděpodobnost dožití smrkového porostu do věku 100 let méně než 30 % (Hlásny a kol. 2015). Snížení

doby obmýetí proto snižuje zastoupení zranitelných věkových stadií a zvyšuje pravděpodobnost přežití celého porostu. Tento koncept byl promítnut i do praktické části metodiky.

Ochrana lesa

V důsledku změny klimatu narůstá význam převážné většiny biotických a abiotických škodlivých činitelů, objevují se některé nové druhy škůdců a zvyšuje se tak význam ochrany lesa. Zatímco účinnost většiny standardních postupů ochrany v podmínkách změny klimatu přetrvává, důležitosti nabývá časová a prostorová optimalizace využívání jednotlivých postupů. Významným se stává monitoring škůdců, vzdělávání pracovníků ochrany lesa tak, aby byli schopni nové druhy škůdců rozpoznat a dobudování kapacit pro management kalamitních situací. Za nejvýznamnější aspekty ochrany lesa v podmínkách změny klimatu je možné označit širší využití modelů dynamiky škůdců a komplexních modelů na hodnocení predispozic porostů k poškození, dobudování systémů monitoringu škůdců, zejména s ohledem na invazní druhy, širší využívání principů integrovaného managementu škůdců a dobudování infrastruktury ochrany lesa.

Lesní dopravní infrastruktura

Potřeba zpřístupnění porostů lesní cestní sítě s přiměřenou hustotou je v podmínkách změny klimatu ještě naléhavější než v současnosti. Zvýšené riziko biotických a abiotických disturbancí, včetně lesních požárů, vyžaduje vyšší operativnost hospodaření i v odlehlých a v současnosti těžko přístupných oblastech. Případné snížení doby obmýetí a výraznější orientace na maloplošné hospodaření bude také vyžadovat častější zásahy závislé na kvalitní síti lesních cest.

III VLASTNÍ POPIS METODIKY

Navrhovaná adaptační opatření směřují v první řadě k podpoře bezpečnosti a kvantity produkce a jsou diferencována podle cílových hospodářských souborů (CHS). Podle současného zastoupení smrkových porostů byla doporučení zpracována pro CHS 43, 45, 53, 55, 73 a 75, a týkají se porostních typů „smrk běžné kvality“ ve smyslu přílohy č. 3 k vyhlášce č. 83/1996 Sb. Doporučení jsou dále diferencována podle současného zastoupení smrku v porostech. Pro jednoduchost byly vymezeny dvě kategorie – nad 70 % a do 70 %. Navrhovaná opatření nepředstavují návod pěstování porostů od jejich založení po obmýetí, ale doporučují, jak v současnosti přistupovat k porostem v různých věkových fázích. Pěstební doporučení jsou zpracována tak, aby v nich byly zahrnuty všechny věkové fáze smrkových porostů, tj. kultury/nárosty, mlaziny, dospívající a dospělé porosty. Do modelu se lze zapojit v jakékoli věkové fázi podle současného stavu porostu a postupovat podle popsaného opatření. Určitou výjimkou jsou porosty s opožděnou výchovou nebo porosty silně poškozené zvěří. V těchto případech je třeba zohlednit nutnost odlišného přístupu a využít např. doporučení uvedená v práci Slodičák a Novák (2007). Výchozí diskuse a cíle navrhovaných opatření jsou pro CHS, které jsou z hlediska produkčnosti a výskytu smrku nejdůležitější, zpracované v tabulkách 1, 6, 11.

Opatření jsou koncipovaná jako preventivní, směřující k postupné adaptaci stávajících smrkových porostů na změnu klimatu. Jejich účelem není stabilizace porostů s výrazně zhoršeným zdravotním stavem nebo s probíhající kůrovcovou kalamitou. Doporučení se orientují na dva směry, které se výrazněji odklánějí od dosavadních přístupů:

- Prvním směrem je zásadní změna druhové skladby při obnově smrkových porostů. S tím je spojen i odpovídající přístup k výchově mladých smrkových porostů, který je cílen na podporu jejich mechanické stability a druhové diverzity. Ve výchovu připravených (tj. se zvýšenou stabilitou) smrkových porostech lze pak přeměnu druhové skladby rozložit do delších časových úseků s menším rizikem velkoplošného rozpadu porostů. Při obnově je navrhováno širší spektrum dřevin cílové skladby pro snížení rizik působení abiotických i biotických škodlivých činitelů.
- Druhým směrem je změna postupů hospodářské úpravy lesa, především stanovení doby obmýetí. Vzhledem k vysoké zranitelnosti vyšších věkových stadií a zhoršeného stavu současných smrkových porostů je zejména na lokalitách nižších a středních poloh navrženo snížení obmýetí o 10–30 let podle CHS a bonity stanoviště.

Výsledný charakter použitých adaptačních opatření je kombinací úpravy doby obmýetí a změny dřevinné skladby, přičemž o převaze jednoho nebo druhého směru je možné rozhodnout na základě současného stavu porostů nebo cílů hospodaření. Důležitou premisou je, že snižování doby obmýetí bez změny dřevinné skladby není možné považovat za akceptovatelný postup. Tento přístup by vyústil do nárůstu objemů těžeb, který by měl exploatační a nikoli adaptační charakter.

V rámci hospodaření bude hrát roli naléhavost řešení přeměny, přičemž nejrychleji bude přeměna realizována v porostech dospělých a dospívajících a také v porostech s převahou smrku. Naopak nejdéle bude trvat v porostech současně nejmladších a v porostech s nižším zastoupením smrku, kde bude prioritou stabilizace a prodloužení životnosti a přeměna proběhne v ideálním případě až v další generaci. Tento postup zohledňuje i nízké riziko poškození mladších porostů větrem a jejich napadení podkorním hmyzem.

Při opatřeních směřujících ke zkrácení obmýetí musí uživatel metodiky brát v úvahu současnou věkovou strukturu majetku. Vzhledem k tomu, že obmýetí má výrazný vliv na plánovanou výši těžeb, je toto zkrácení doporučeno realizovat v průběhu 2–3 decenníí (v každém se snížením obmýetí o 10 let). Snížení obmýetí v průběhu jednoho decennia je doporučeno jenom v případě, když se tím výrazně nezvýší mýtní těžby v nejbližším plánovacím období s následným poklesem v dalších decenníích. To znamená jenom v případě věkové struktury bez (nebo s minimálním zastoupením) přestárých porostů (starších než stávající obmýetí plus polovina obnovní doby) a zároveň nižším než normálním zastoupením mýtních porostů. Zkrácení obmýetí zvýší plánovanou mýtní těžbu, což je ale vzhledem ke snížení rizika zničení porostů nezbytné. V případě, že by snížení obmýetí znamenalo jeho úpravu pod 80 let, je s ohledem na platnou lesnickou legislativu potřeba zažádat orgán státní správy lesů o výjimku.

Protože schéma doporučení uvedené v další části metodiky (tab. 2–5, 7–10, 12–15) je poměrně obsáhlé (6 CHS × 5 vývojových stadií porostu × dvě kategorie zastoupení smrku + doporučení pro úpravu doby obmýetí), je k dispozici také ve formě uživatelsky příznivé databázové aplikace dostupné na stránce www.eforman.cz. Kromě tištěné podoby je možné metodiku stáhnout na webových stránkách http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce.

Kyselá a živná stanoviště středních poloh (CHS 43 a 45)

Tab. 1: Východiska pro návrh opatření pro adaptaci smrkových porostů na změnu klimatu v cílových hospodářských souborech 43 a 45.

	CHS 43 a CHS 45	
	Smrk do 70 %	Smrk nad 70 %
Dominantní procesy související se změnou klimatu	Pokles produkce smrku v důsledku nedostatku vláhy, zvýšení náchylnosti smrku na napadení lýkožroutem a patogeny, mírný pokles produkce buku a jedle, udržení a nárůst produkce dubu.	
Stručný souhrn adaptačních opatření	Intenzivnější výchovné zásahy pro podporu hospodaření s vodou; zvýšený podíl suchotolerantních dřevin; výrazné omezení zastoupení smrku při obnově, maximální podpora přimíšených dřevin, maximalizovat pravděpodobnost dopěstovat porosty i po postupném odumírání SM ve vyšším věku.	V porostech s převahou smrku (nad 70 %) jsou intenzivnější výchovné zásahy v mladém věku (zlepšující stabilitu a hospodaření s vodou a živinami) významnou možností, jak oddálit jejich rozpad. U mladších takto obhospodařovaných porostů lze očekávat prodloužení jejich životnosti. Získá se tak delší časové období na přeměny (lze pracovat postupně a ne na velkých rozpadajících se plochách). Ve starších porostech s dominancí SM je pravděpodobné, že se je nepodaří v těchto podmínkách dopěstovat do obmýtí a je třeba zahájit jejich postupné přeměny.
Požadovaná struktura cílového porostu	Dominance listnáčů, do 20 % jednotlivě, hloučkovitě nebo skupinově vmíšeného smrku, který by v této směsi měl mít vysokou pravděpodobnost přežívání. Do 20 % dubů pro snížení celkových nároků porostu na vláhu, zbytek BK, JD, JDO, MD, DG (LP, TR, BO). S ohledem na produkční funkci lesa není cílem smrk úplně vyloučit.	

Tab. 2: Rámcové porovnání doporučených postupů s dosavadními postupy a význam jednotlivých opatření pro cílový hospodářský soubor 43.

	Opatření	Změna oproti současnému modelu hospodaření CHS 43	Důležitost a doporučená intenzita změny		
			Vysoká	Střední	Nizká
A	Podpora druhové diversity na bázi využití domácích nebo zdomácněných druhů dřevin	Oproti cílové druhové skladbě (Pliva 2000) SM 5-6, BK 2, JD +-1, MD 1-2, LP+, JV 0-1, DB +-1, BO +-1 je patrně výrazné snížení zastoupení smrku. Je připouštěn pouze s využitím přirozené obnovy nebo zajištění umělé obnovy vhodného chlumního ekotypu. U podlitu BK je možné navýšení zastoupení, podobně jako u jedle a dalších domácích dřevin se zájmovou produkcí a melioračními účinky (TR apod.). Změna je i v širším rozpětí zastoupení dřevin, které lépe zohlední variabilitu konkrétních podmínek zalesňované plochy.	+		
B	Podpora druhové diversity na bázi využití širšího spektra i nepůvodních dřevin	Změna spočívá v návrhu vyššího zastoupení DG a také alternativy JDO v oblastech, kde je nedostatek domácích JD. Obě introdukované dřeviny nemají většinou invazivní charakter a nepůsobí negativně na původní společenstva.	+		
C	Zlepšení odolnosti porostů vůči stresu suchem zaváděním dřevin s nižšími nároky na vláhu	V CHS 43 se oproti výše položeným lokalitám předpokládají časté problémy s vláhou. Toto riziko výrazně poškození porostů suchem je sníženo právě navrhovanou úpravou dřevinné skladby směrem ke dřevinám hlouběji kořenícím.	+		
D	Snížení biotické a mechanické zranitelnosti porostů se zaváděním odolných dřevin a odpovídající výchovou	Rozvoj biotických škůdců by měl být eliminován také použitím širšího spektra dřevin v navrhované druhové skladbě, což snižuje riziko kalamitního stavu. Mechanická stabilita porostů, která je na kyselých stanovištích přirozeně lepší (ve srovnání např. se stanovišti dobře zásobenými živinami) bude dále zlepšena zvýšením podlitu zpevňujících dřevin (MD a DG, listnáče) a také budováním stability současných mladých SM porostů intenzivními prvními zásahy.		+	
E	Snížení zranitelnosti porostů úpravou doby obmýtí	Snížení pravděpodobnosti zničení porostů před dosažením věku počátku obnovy je podpořeno snížením obmýtí. Zkrácení je vzhledem na stávající věkovou strukturu realizováno v průběhu 1- 2 decenníí.	+		
F	Optimalizace využívání méněcenných se produkčního potenciálu stanovišť úpravou dřevinného složení	V polích reprezentovaných CHS 43, kde byl původně hlavní produkční dřevinou SM, dojde k výraznému snížení jeho produkce (více jak o třetinu, viz výsledky výše uvedených studií). Proto jsou v návrhu druhové skladby významně zastoupeny další dřeviny s dobrou kvantitou a kvalitou produkce (MD, DG, JDO, TR, DB atd.). SM (pokud se bude jednat o vhodný chlumní ekotyp) může dále plnit produkční funkci, nelépe však ve směsích s výše jmenovanými dřevinami.	+		
G	Podpora vitality porostů zlepšením nutričního a vodního režimu	Podpora koloběhu živin a vody v současných mladých SM porostech je zajištěna prováděním intenzivních prvních výchovných zásahů, při kterých je významně snížena interceptce, zvýšena vlhkost půdy a přísun slunečního záření. Je tak zvýšen přísun vláhy pod porost a jsou zlepšeny podmínky pro rychlejší dekompozici opadu. V následných porostech by se měly nutriční poměry zlepšovat také díky zvýšenému podlitu dřevin s melioračním účinkem (příznivější charakteristiky opadu, hlubší kořenění atd.). V odůvodněných případech lze využít i postupy chemické meliorace (podle LP 7/2014, Šrámek et al.).	+		

Tab. 3: Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 43.

Věková / růstová fáze	Horní výška (m)	Věk - orient- tačně (roky)	CHS 43	
			Zastoupení smrku do 70 %	Zastoupení smrku nad 70 %
Kultura SM	0-4	0-5	Kultury se zastoupením smrku do 70 %, které nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučcích a skupinách, je třeba vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) do smrkových kultur je redukovat pouze v případě přímého ohrožení zachování životaschopného (podle konkrétního zdravotního stavu) podlílu SM, jinak břízu a další pionýrské dřeviny ponecháváme (zejména v mezerách po hynoucím smrku). Typy smíšení (všechna kromě plošného) umožní v případě postupného snižování podlílu SM (kvůli zhoršující- cím se podmínkám pro jeho pěstování) dopěstovat porost do dospělosti.	Vznik kultur s dominantním zastoupením smrku je v tomto CHS ne- žádoucí. Pokud již existují a nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučcích a skupinách, je třeba je vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Vzhledem k vyššímu zastoupení smrku lze při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) využít jejich funkci a z kultury je neodstraňovat
			Zachování SM v cílové druhové skladbě je právě závislé na stavu jeho přiro- zené obnovy. Pokud vznikají životaschopné nárosty této dřeviny, jsou většinou extrémně husté a je třeba je při výšce od 50 cm rozvolnit prostřihávkami. Pokud je zdravotní stav rovnoměrný po celé ploše, lze použít i schematický postup křovinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.	Vznik plošně rozsáhlých čistých smrkových nárostů je v tomto CHS nežádoucí. Pokud již vznikly, je třeba provést jejich rozvolnění prostřihávkami při výšce od 50 cm. Lze použít i schematický postup křovinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.
Nárost SM	0-4	0-10	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .
			Vzhledem k zastoupení smrku do 70 % je výhodné při obou zásazích maximál- ně podpořit jakoukoliv příměs. Větší mezery (nad 3 m šíře) při absenci náletu jiných dřevin doplnit dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).	Při obou zásazích se doporučuje v místech s horším zdravotním stavem smrku, tento nárost odstranit a plošky využít k doplnění dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).
Mlázna	5		—	—
	7	15	První výchovný zásah s redukcí na 1900 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečné úrovni ve skupinách smrku. V částeč- směsích tvořených dalšími dřevinami se řídíme zásadami pro jejich výchovu, tj. u listnáčů a borovic mírnější redukce spojená s odstraňováním předrostlíků a obrostlíků. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. V případě jednotlivé příměšné smrku (ale i DG nebo MD) individuálně uvolnit koruny pro zajištění stability. Spojit s rozdělením porostu (šířka linek min. 4 m).	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je první výchovný zásah spojen s redukcí na 1900 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečné úrovni. Vzhledem k dominanci smrku v porostu je nutná bezpodmínečná podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. Spojit s rozdělením porostu (šířka linek min. 4 m).
	10		—	—

Tab. 3: Pokračování/ – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 43.

		Druhý výchovný zásah s redukcí na 1400 stromů na hektar (v částech s převahou smrku) negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předrustávajících a úrovňových v pokud možno pravidelných rozezstupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Uvedený výběr „cílových“ stromů a jejich uvolnění provádíme i v částech s dominancí dalších dřevin směsí. Při případném zhoršování zdravotního stavu smrku lze vzhledem k jeho zastoupení (do 70 %) provést přeměnu pomocí upřednostňování dalších dřevin směsí při realizaci výchovných zásahů.	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je druhý výchovný zásah spojen s redukcí na 1400 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předrustávajících a úrovňových v pokud možno pravidelných rozezstupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je přimíšená dřevina v úrovni, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podíl cílových stromů SM se pak adekvátně sníží). V porostech s dominancí smrku může v tomto CHS v podmínkách nedostatku vláhy docházet již ke zhoršování zdravotního stavu a k rozpadu, v těchto případech je nutné zahájit přeměny s využitím podílu přimíšených dřevin.
20	45	Po třetím výchovném zásahu by v částech s dominancí smrku mělo zůstat ca 1000 stromů na hektar. Zásah lze provést kombinované podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovni – pokračování podpory nadějných jedinců). Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin i v částech s dominancí smrku. Pokračování v uvolňování „cílových“ stromů i v částech s převahou dalších dřevin směsí. Případné zhoršování zdravotního stavu smrku řešit pomocí upřednostňování dalších dřevin směsí.	V porostech s dominancí smrku je třeba při třetím výchovném zásahu provést redukcí na ca 1000 stromů na hektar kombinované podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovni – pokračování podpory nadějných jedinců). Pokračuje podpora jakékoliv příměsi dalších dřevin. Při zhoršování zdravotního stavu smrku je nutné zahájit přeměny s využitím podílu přimíšených dřevin.
25	60	Při čtvrtém výchovném zásahu pokračujeme s podporou (pozitivní výběr v úrovni) ca 400 cílových stromů SM a dalších dřevin směsí. v částech s dominancí SM odstraníme jedince této dřeviny z neživotaschopné podúrovně a jedince s horším zdravotním stavem tak, aby hustota porostu klesla na ca 800 stromů na hektar. Příměs dalších dřevin (i v podúrovni) zde ponecháváme. v částech s dominancí dalších dřevin (zejména listnáčů) pracujeme pouze v úrovni.	V porostech s dominancí smrku je čtvrtý výchovný zásah s podporou (pozitivní výběr v úrovni) ca 400 cílových stromů spojen s odstraněním neživotaschopné podúrovně a dalším zdravotním výběrem klesne hustota porostu na ca 800 stromů na hektar. Pokračuje podpora jakékoliv příměsi dalších dřevin. Při zhoršování zdravotního stavu smrku je nutné zahájit přeměny s využitím podílu přimíšených dřevin.

Tab. 3: Pokračování – Podrobná opatření navržena pro cílový hospodářský soubor 43.

Dospělý porost			
30	75	První obnovní zásah zhruba na ½ obnoveného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). V částech s dominancí SM lze postupovat holosečně nebo následně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy. V přirozené obnově je připouštěn i podíl SM pro zachování jeho minimálního zastoupení v cílové skladbě, jinak je kladen důraz na další prioritní hospodářské dřeviny. U dalších dřevin se obnovní postup přizpůsobuje jejich ekologickým nárokům (např. BK podrosteň apod.)	V porostech dominuje smrk, proto při obnově, kdy chceme změnit druhovou skladbu, musíme postupovat holosečně nebo následně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy dalších dřevin. První obnovní zásah zhruba na ½ obnoveného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). V přirozené obnově je připouštěn i podíl SM pro zachování jeho minimálního zastoupení v cílové skladbě, prioritou je ale přeměna druhové skladby směrem k listnáčům a dalším dřevinám.
		V umělé obnově SM minimalizován nebo vyloučen, doporučen pouze v případě zajištění vhodného „chlumního“ ekotypu. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha).	V umělé obnově SM minimalizován nebo vyloučen, doporučen pouze ze v případě zajištění vhodného „chlumního“ ekotypu. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha).
		Druhová skladba obnovy: SM 0-2, BK 2-3, JD (JDO) 1-3, MD 1-2, DB +2, LP +1, TR 0-1, BO 0-1	Druhová skladba obnovy: SM 0-2, BK 2-3, JD (JDO) 1-3, MD 1-2, DG 0-2, DB +2, LP +1, TR 0-1, BO 0-1
		Počty při výsadbě (lis. ks na ha): SM 4 (při vhodném ekotypu, jinak jen přirozená obnova), BK, DB 9, BO 10, JD 4, JDO, MD, DG 3, LP 6, TR 4	Počty při výsadbě (lis. ks na ha): SM 4 (při vhodném ekotypu, jinak jen přirozená obnova), BK, DB 9, BO 10, JD 4, JDO, MD, DG 3, LP 6, TR 4
33	80-88	Druhý obnovní zásah na zbylé ½ obnoveného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diference po původně stejnověkovém porostu.	Druhý obnovní zásah na zbylé ½ obnoveného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diference po původně stejnověkovém porostu.
Úprava doby obmýtí		Smrk	Zkrácení stávajícího obmýtí o 20 let (resp. na 90 let při stávajícím obmýtí 110 let) v průběhu 1 – 2 decenníí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
		Jedle	Podle možnosti udržet stávající obmýtí. Zajištění se tím tvorbou věkových diverzifikovaných následných porostů.
		Buk	Zkrácení stávajícího obmýtí o 10 let (resp. na 120 let při stávajícím obmýtí 130 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
		Borovice	Zkrácení stávajícího obmýtí o 10 let (resp. na 100 let při stávajícím obmýtí 110 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.

Tab. 4: Rámcové porovnání doporučených postupů s dosavadními postupy a význam jednotlivých opatření pro cílový hospodářský soubor 45.

	Opatření	Změna oproti současnému modelu hospodaření CHS 45	Důležitost a doporučená intenzita změny	
			Vysoká	Střední Nizká
A	Podpora druhové diverzity na bázi využití domácích nebo zdomácnělých druhů dřevin	Oproti cílové druhové skladbě (Pliva 2000) SM 5-7, BK 1-3, JD 1, MD 1, LP+1, JL+1, JV +1, DB +, JS +, HB + je patrné výrazné snížení zastoupení smrku. Je připouštěn pouze s využitím přirozené obnovy. Podíl BK zůstává zachován, navyšuje se zastoupení JD a MD a dalších domácích dřevin se zajímavou produkcí a melioračními účinky (BR, TR, OS apod.). Změna je v i širším rozpětí zastoupení dřevin, které lépe zohlední variabilitu konkrétních podmínek zalesňované plochy.	+	
B	Podpora druhové diverzity i nepůvodních dřevin	Změna spočívá v návrhu vyššího zastoupení DG a také alternativy JDO v oblastech, kde je nedostatek domácí JD. Obě introdukované dřeviny nemají většinou invazivní charakter a nepůsobí negativně na původní společenstva.	+	
C	Zlepšení odolnosti porostů vůči stresu suchem zaváděním dřevin s nižšími nároky na vláhu	V CHS 45 se oproti výše položeným lokalitám předpokládají časté problémy s vláhou. Toto riziko výrazného poškození porostů suchem je sníženo právě navrhovanou úpravou dřevinné skladby směrem ke dřevinám hlouběji kořenícím.	+	
D	Snížení biotické a mechanické zranitelnosti porostů zaváděním odolných dřevin a odpovídající výchovou	Rozvoj biotických škůdců by měl být eliminován také použitím širšího spektra dřevin v navrhované druhové skladbě, což snižuje riziko kalamitního stavu. Mechanická stabilita porostů, která je na živých stanovištích přirozeně horší (ve srovnání např. se stanovišti kyselými), by měla být zvýšena oproti dosavadním postupům zvýšením podílu zpevňujících dřevin (MD a DG, listnáče) a také budováním stability současných mladých SM porostů intenzivními prvními zásahy.	+	
E	Snížení zranitelnosti porostů úpravou doby obměty	Snížení pravděpodobnosti zničení porostů před dosažením věku počátku obnovy je podpořeno snížením obměty. Zkrácení je vzhledem na stávající věkovou strukturu realizováno v průběhu 1- 2 decenníí.	+	
F	Optimalizace využívání měničho se produkčního potenciálu stanovišť úpravou dřevinného složení	V polohách reprezentovaných CHS 45, kde byl původně hlavní produkční dřevinou SM, dojde k výraznému snížení jeho produkce (více jak o třetinu, viz výsledky výše uvedených studií). Proto jsou v návrhu druhové skladby významně zastoupeny další dřeviny s dobrou kvantitou a kvalitou produkce (MD, DG, JDO, TR, atd.)	+	
G	Podpora vitality porostů zlepšením nutričního a vodního režimu	Podpora koloběhu živin a vody v současných mladých SM porostech je zajištěna prováděním intenzivních prvních výchovných zásahů, při kterých je významně snížena interceptce, zvýšena vlhkost půdy a přísun slunečního záření. Je tak zvýšen přísun vláhy pod porost a zlepšeny podmínky pro rychlejší dekompozici opadu. V následných porostech by se měly nutriční poměry zlepšovat také díky zvýšenému podílu dřevin s melioračním účinkem (příznivější charakteristiky opadu, hlubší kořenění atd.). V odůvodněných případech lze využít i postupy chemické meliorace (podle LP 7/2014, Šrámek et al.).	+	

Tab. 5: Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 45.

Věková / růstová fáze	Horní výška (m)	Věk - orien- tačně (roky)	CHS 45	
			Zastoupení smrku do 70 %	Zastoupení smrku nad 70 %
Kultura SM	0-4	0-5	Kultury se zastoupením smrku do 70 %, které nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučcích a skupinách, je třeba vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) do smrkových kultur je redukuje-me pouze v případě přímého ohrožení zachování životaschopného (podle konkrétního zdravotního stavu) podílu SM, jinak břízu a další pionýrské dřeviny ponecháváme (zejména v mezerách po hynoucím smrku). Typy smíšení (všechna kromě plošného) umožní v případě postupného snižování podílu SM (kvůli zhoršujícím se podmínkám pro jeho pěstování) dopěstovat porost do dospělosti.	Vznik kultur s dominantním zastoupením smrku je v tomto CHS ne-žádoucí. Pokud již existují a nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučcích a skupinách je třeba je vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Vzhledem k vyššímu zastoupení smrku lze při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) využít jejich funkci a z kultury je neodstraňovat.
			Zachování SM v cílové druhové skladbě je právě závislé na stavu jeho přirozené obnovy. Na živných stanovištích tohoto CHS je vznik životaschop-ných nárostů této dřeviny limitován buřením. Pokud přesto nárosty SM vznikají v dostatečné kvalitě, je třeba je při výšce od 50 cm rozvolnit protihávkami. Pokud je zdravotní stav rovnoměrný po celé ploše, lze použít i schematický postup křovinofezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.	Vznik plošně rozsáhlých čistých smrkových nárostů je v tomto CHS nežádoucí. Pokud již i přes předpokládaný zvýšený útlak buřené vznikly, je třeba provést jejich rozvolnění protihávkami při výšce od 50 cm. Lze použít i schematický postup křovinofezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.
Nárost SM	0-4	0-10	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .
			Vzhledem k zastoupení smrku do 70 % je výhodné při obou zásazích ma-ximálně podpořit jakoukoliv příměs. Větší mezery (nad 3 m šíře) při absenci náletu jiných dřevin doplnit dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).	Při obou zásazích se doporučuje v místech s horším zdravotním stavem smrku, tento nárost odstranit a plošky využít k doplnění dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).

Tab. 5: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 45

5	10	První výchovný zásah s redukcí na 1600 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně úrovní ve skupinách smrků. V částech směsi tvořených dalšími dřevinami se řídíme zásadami pro jejich výchovu, tj. u listnáčů a borovic mírnější redukce spojená s odstraňováním předrostlíků a obrostlíků. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, v případě jednotlivě příměšeného smrku (ale i DG nebo MD) individuálně uvolnit koruny pro zajištění stability. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).	V porostech s převahou smrků (70 a více %) je první výchovný zásah spojen s redukcí na 1600 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně úrovní. Vzhledem k dominanci smrku v porostu je nutná bezpodmínečná podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).
7	—	—	—
10	17	Druhý výchovný zásah s redukcí na 1200 stromů na hektar (v částech s převahou smrků) negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinovaně s pozitivním výběrem v úrovní, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „clových“ stromů zpravidla předrůstavých a úrovňových v pokud možno pravidelných roztupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Uvedený výběr „clových“ stromů a jejich uvolnění provádíme i v částech s dominancí dalších dřevin směsi. Při případném zhoršování zdravotního stavu smrku lze vzhledem k jeho zastoupení (do 70 %) provést přeměnu pomocí upřednostňování dalších dřevin směsi při realizaci výchovných zásahů.	V porostech s převahou smrků (70 a více %) je druhý výchovný zásah spojen s redukcí na 1200 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinovaně s pozitivním výběrem v úrovní, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „clových“ stromů zpravidla předrůstavých a úrovňových v pokud možno pravidelných roztupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je příměšena dřevina v úrovní, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podlí cílových stromů SM se pak adekvátně sníží). V porostech s dominancí smrku může v tomto CHS v podmínkách nedostatku vláhy docházet již ke zhoršování zdravotního stavu a k rozpadu, v těchto případech je nutné zahájit přeměny s využitím podlly příměšených dřevin.
15	—	—	—
20	35	Po třetím výchovném zásahu by v částech s dominancí smrků mělo zůstat ca 900 stromů na hektar. Zásah lze provést kombinovaně podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovní – pokračování podpory nadějných jedinců). Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin (v částech s dominancí smrku. Pokračování v uvolňování „clových“ stromů i v částech s převahou dalších dřevin směsi. Případné zhoršování zdravotního stavu smrku řešit pomocí upřednostňování dalších dřevin směsi.	V porostech s dominancí smrků je třeba při třetím výchovném zásahu provést redukcí na ca 900 stromů na hektar kombinovaně podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovní – pokračování podpory nadějných jedinců). Pokračuje podpora jakékoliv příměsi dalších dřevin. Při zhoršování zdravotního stavu smrku je nutné zahájit přeměny s využitím podlly příměšených dřevin.
25	47	Při čtvrtém výchovném zásahu pokračujeme s podporou (pozitivní výběr v úrovní) ca 400 cílových stromů SM a dalších dřevin směsi. V částech s dominancí SM odstraníme jedince této dřeviny z neživotaschopné podúrovně a jedince s horším zdravotním stavem tak, aby hustota porostu klesla na ca 800 stromů na hektar. Příměš dalších dřevin (i v podúrovni) zde ponecháme. V částech s dominancí dalších dřevin (zejména listnáčů) pracujeme pouze v úrovní.	V porostech s dominancí smrků je čtvrtý výchovný zásah s podporou (pozitivní výběr v úrovní) ca 400 cílových stromů spojen s odstraněním neživotaschopné podúrovně a dalším zdravotním výběrem klesne hustota porostu na ca 800 stromů na hektar. Pokračuje podpora jakékoliv příměsi dalších dřevin. Při zhoršování zdravotního stavu smrku je nutné zahájit přeměny s využitím podlly příměšených dřevin.

Tab. 5: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 45.

Dospělý porost			První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). V částech s dominancí SM lze postupovat holosečně nebo následně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy, který je zde snižován zvýšeným atakem bu- tené. V přirozené obnově je připouštěn i podíl SM pro zachování jeho mini- málního zastoupení v cílové skladbě, jinak je kladen důraz na další prioritně hospodářské dřeviny. U dalších dřevin se obnovní postup přizpůsobuje jejich ekologickým nárokům (např. BK podrosteň apod.)	V porostech dominuje smrk, proto při obnově, kdy chceme změnit druhovou skladbu, musíme postupovat holosečně nebo následně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy dalších dřevin. První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legisla- tivy). V přirozené obnově, která je zde limitována zvýšeným atakem buřené, je připouštěn i podíl SM pro zachování jeho minimálního zastoupení v cílové skladbě, prioritou je ale přeměna druhové sklad- by směrem k listnáčům a dalším dřevinám.
	30	65	V umělé obnově je SM minimalizován nebo vyloučen, doporučen pouze v případě zajištění vhodného „chlumního“ ekotypu. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha).	V umělé obnově SM minimalizován nebo vyloučen, doporučen pou- ze v případě zajištění vhodného „chlumního“ ekotypu. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha).
			Druhová skladba obnovy: SM 0-2, BK 1-3, JD (JDO) 1-3, MD 1-2, DG +2, KL 0-1, BR +1, TR +1, DB+1, LP +, OS+, JL+, HB+	Druhová skladba obnovy: SM 0-2, BK 1-3, JD (JDO) 1-3, MD 1-2, DG +2, KL 0-1, BR +1, TR +1, DB+1, LP +, OS+, JL+, HB+
			Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 4 (při vhodném ekotypu, jinak jen přirozená obnova), BK, DB 10, JD 4, JDO, MD, DG 3, KL, LP, JL, HB 6, TR, BR, OS 4	Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 4 (při vhodném ekotypu, jinak jen přirozená obnova), BK, DB 10, JD 4, JDO, MD, DG 3, KL, LP, JL, HB 6, TR, BR, OS 4
	33	75	Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciace po pů- vodně stejnověkovém porostu.	Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciace po původně stejnověkovém porostu.
Úprava doby obmýtl	Smrk		Zkrácení stávajícího obmýtl o 20 let (resp. na 80 let při stávajícím obmýtl 100 let) v průběhu 1 – 2 deцениí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.	Zkrácení stávajícího obmýtl o 20 let (resp. na 80 let při stávajícím obmýtl 100 let) v průběhu 1 – 2 deцениí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
	Jedle		Podle možnosti udržet stávající obmýtl. Zajistí se tím tvorba věkové diverzifi- kovaných následných porostů.	Podle možnosti udržet stávající obmýtl. Zajistí se tím tvorba věkové diverzifikovaných následných porostů.
	Buk		Zkrácení stávajícího obmýtl o 10 let (resp. na 120 let při stávajícím obmýtl 130 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.	Zkrácení stávajícího obmýtl o 10 let (resp. na 120 let při stávajícím obmýtl 130 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
	Borovice		Zkrácení stávajícího obmýtl o 10 let (resp. na 90 let při stávajícím obmýtl 100 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.	Zkrácení stávajícího obmýtl o 10 let (resp. na 90 let při stávajícím obmýtl 100 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.

Kyselá a živná stanoviště vyšších poloh (CHS 53 a 55)

Tab. 6: Východiska pro návrh opatření pro adaptaci smrkových porostů na změnu klimatu v cílových hospodářských souborech 53 a 55.

	CHS 53 a CHS 55	
	Smrk do 70 %	Smrk nad 70 %
Dominantní procesy související se změnou klimatu	Produkce smrku zůstává vysoká nebo mírně vyšší ve srovnání s minulostí, nedostatek vláhy není tak výrazný jako u nižších poloh, náchylnost smrku na napadení lýkožroutem a patogeny zůstává vysoká, vyrovnaná nebo narůstající produkce buku, resp. většiny dřevin.	
Stručný souhrn adaptačních opatření	Intenzivnější výchovné zásahy pro podporu hospodaření s vodou a pro zvýšení stability vůči abiotickým škodlivým činitelům, podpořit zastoupení suchotolerantních dřevin. Redukovat zastoupení smrku při obnově, maximálně podpořit přimíšené dřeviny. Opatření směřují ke zvýšení pravděpodobnosti dopěstovat porosty i po případném odumření SM v průběhu vývoje porostu.	V porostech s převahou smrku jsou intenzivnější výchovné zásahy v mladém věku (zlepšující stabilitu a hospodaření s vodou a živinami) významnou možností, jak oddálit jejich rozpad. U mladších takto obhospodařovaných porostů lze očekávat prodloužení jejich životnosti (pravděpodobnost prodloužení životnosti je zde navíc vyšší než v nižších polohách). Získá se tak delší časové období na přeměny (lze pracovat postupně a ne na velkých rozpadajících se plochách). Ve starších porostech s dominancí SM může docházet k jejich postupnému rozpadu (pravděpodobnost rozpadu je menší ve srovnání s nižšími polohami) a je třeba zahájit jejich postupné přeměny.
Požadovaná struktura cílového porostu	Smrk má v těchto podmínkách dobrou produkci, lze využít jeho až 40% podíl v druhové skladbě. Doplnění skladby o JD, BK, MD, DG a DB a další přimíšené dřeviny. Smíšení buď jednotlivé, nebo hloučky, skupiny, ostrůvky. Pro smrk nepoužívat plošné (skupiny nad 0,5 ha) smíšení kvůli zvýšení rizika napadení lýkožroutem.	Současné zastoupení SM (nad 70%) je bezpodmínečně třeba snížit. Díky stále dobrým podmínkám pro produkci smrku však může v druhové skladbě tvořit až 40 %. Zbýlý podíl pak tvoří další dřeviny s produkčním, stabilizačním a melioračním účinkem (JD, BK, MD, DG plus přimíšené listnáče). Pro smrk nepoužívat plošné (skupiny nad 0,5 ha) smíšení kvůli zvýšení rizika napadení lýkožroutem.

Tab. 7: Rámcové porovnání doporučených postupů s dosavadními postupy a význam jednotlivých opatření pro cílový hospodářský soubor 53

	Opatření	Změna oproti současnému modelu hospodaření CHS 53	Důležitost a doporučená intenzita změny	
			Vysoká	Střední
A	Podpora druhové diversity na bázi využití domácích nebo zdomácněných druhů dřevin	Oproti cílové druhové skladbě (Pliva 2000) SM 4-7, BK 1-2, JD +2, MD +1, LP+ BR 0-1, BO +3 je patrné výrazné snížení zastoupení smíku. Podíl BK a JD zůstává takřka nezměněn, navýšení zastoupení je u MD a dalších domácích dřevin se zajímavou produkci a melioračními účinky (TR apod.). Změna je i v širším rozpětí zastoupení dřevin, které lépe zohlední variabilitu konkrétních podmínek zalesňované plochy.		+
B	Podpora druhové diversity na bázi využití širšího spektra i nepůvodních dřevin	Změna spočívá v návrhu vyššího zastoupení DG a také alternativy JDO v oblastech, kde je nedostatek domácí JD. Obě introdukované dřeviny nemají většinou invazivní charakter a nepůsobí negativně na původní společenstva.		+
C	Zlepšení odolnosti porostů vůči stresu suchem zaváděním dřevin s nižšími nároky na vláhu	V CHS 53 se oproti níže položeným lokalitám předpokládají menší problémy s vláhou. Případné riziko výrazného poškození porostů suchem je sníženo právě navrhovanou úpravou dřevinné skladby směrem ke dřevinám hlouběji kořenícím.		+
D	Snížení biotické a mechanické zranitelnosti porostů zaváděním odolných dřevin a odpovídající výchovou	Rozvoj biotických škůdců by měl být eliminován také použitím širšího spektra dřevin v navrhované druhové skladbě, což snižuje riziko kalamitního stavu. Mechanická stabilita porostů, která je na kyselých stanovištích přirozeně lepší (ve srovnání např. se stanovišti dobře zásobenými živinami), bude dále zlepšena zvýšením podílu zpevňujících dřevin (MD a DG, listnáče) a také budováním stability současných mladých SM porostů intenzivními prvními zásahy.		+
E	Snížení zranitelnosti porostů úpravou doby obmývání	Snížení pravděpodobnosti zničení porostů před dosažením věku počátku obnovy je podpořeno snížením obmýtí. Zkrácení je vzhledem na stávající věkovou strukturu realizováno v průběhu 1- 3 decenií.	+	
F	Optimalizace využívání méněcenné se produkčního potenciálu stanovišť úpravou dřevinného složení	Ve vyšších polohách reprezentovaných CHS 53, kde byl původně hlavní produkční dřevinou SM, dojde zřejmě ke snížení jeho produkce (viz výsledky výše uvedených studií). Proto jsou v návrhu druhové skladby významně zastoupeny další dřeviny s dobrou kvantitou a kvalitou produkce (MD, DG, JDO, TR, atd.). SM může dále částečně plnit produkční funkci, nejlépe však ve směsích s výše jmenovanými dřevinami.		+
G	Podpora vitality porostů zlepšením nutričního a vodního režimu	Podpora koloběhu živin a vody v současných mladých SM porostech je zajištěna prováděním intenzivních prvních výchovných zásahů, při kterých je významně snížena interceptce, zvýšena vlhkost půdy a přísun slunečního záření. Je tak zvýšen přísun vláhy pod porost a zlepšeny podmínky pro rychlejší dekompozici opadu. V následných porostech by se měly nutriční poměry zlepšovat také díky zvýšenému podílu dřevin s melioračním účinkem (příznivější charakteristiky opadu, hlubší kořenění atd.). V odůvodněných případech lze využít i postupy chemické meliorace (podle LP 7/2014, Šrámek et al.).	+	

Tab. 8: Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 53.

Věková / růstová fáze	Horní výška (m)	Věk - orien- tačně (roky)	CHS 53	
			Zastoupení smrku do 70 %	Zastoupení smrku nad 70 %
Kultura SM	0-4	0-7	Kultury se zastoupením smrku do 70 %, které nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučích a skupinách, je třeba vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) do smrkových kultur je redukuje pouze v případě přímého ohrožení zachování životaschopného (podle konkrétního zdravotního stavu) podílu SM, jinak břízu a další pionýrské dřeviny ponecháváme (zejména v mezerách po smrku).	Vznik kultur s dominantním zastoupením smrku je v tomto CHS nežádoucí. Pokud již existují a nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučích a skupinách je třeba je vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Vzhledem k vyššímu zastoupení smrku lze při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) využít jejich funkci a z kultury je neodstraňovat.
			Pro zachování SM v cílové druhové skladbě je vhodné v tomto CHS maximálně využít přirozené obnovy. Většinou extrémně husté nárosty je třeba při výšce od 50cm rozvolnit prostředňávkami. Pokud je zdravotní stav rovnoměrný po celé ploše, lze použít i schematický postup křivinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.	Vznik plošně rozsáhlých čistých smrkových nárostů je v tomto CHS stejně jako v nižších polohách nežádoucí. Pokud již vznikly, je třeba provést jejich rozvolnění prostředňávkami při výšce od 50 cm. Lze použít i schematický postup křivinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.
Nárost SM	0-4	0-15	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .
			Vzhledem k zastoupení smrku do 70 % je výhodné při obou zásazích maximálně podpořit jakoukoliv příměs. Větší mezery (nad 3 m šíře) při absenci náletu jiných dřevin doplnit dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).	Při zastoupení smrku nad 70 % se při obou zásazích doporučuje v místech s horším zdravotním stavem smrku, tento nárost odstranit a plošky využít k doplnění dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).

Tab. 8: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 53.

Mazlina	5	—	—	První výchovný zásah s redukcí na 1900 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečné úrovni ve skupinách smrku. V částech směsí tvořených dalšími dřevinami se řídíme zásadami pro jejich výchovu, tj. u listnáčů a borovicemi mírnější redukce spojená s odstraňováním předrostlíků a obrostlíků. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. V případě jednotlivě přimíšeného smrku (ale i DG nebo MD) individuálně uvolnit koruny pro zajištění stability. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).
	7	20	—	
	10	—	—	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je druhý výchovný zásah spojen s redukcí na 1400 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předrustavých a úrovňových v pokud možno pravidelných rozestupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je přimíšená dřevina v úrovni, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podíl cílových stromů SM se pak adekvátně sníží). v porostech s dominancí smrku je v tomto CHS ve srovnání s nižšími polohami menší pravděpodobnost zhoršování zdravotního stavu, případně rozpadu z důvodů nedostatku vláhy. Pokud však k rozpadání dojde, je nutné zahájit přeměny s využitím podílu přimíšených dřevin.
	15	35		Po třetím výchovném zásahu by v částech s dominancí smrku mělo zůstat ca 1000 stromů na hektar. Zásah lze provést kombinované podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovni – pokračování podpory nadějných jedinců). Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin i v částech s dominancí smrku. Pokračování v uvolňování „cílových“ stromů i v částech s převahou dalších dřevin směsí. Případné zhoršování zdravotního stavu smrku řešit pomocí upřednostňování dalších dřevin směsí.
	20	50		Při čtvrtém výchovném zásahu pokračujeme s podporou (pozitivní výběr v úrovni) ca 400 cílových stromů SM a dalších dřevin směsí. V částech s dominancí SM odstraníme jedince této dřeviny z ne-životaschopné podúrovně a jedince s horším zdravotním stavem tak, aby hustota porostu klesla na ca 800 stromů na hektar. Příměs dalších dřevin (i v podúrovni) zde ponecháváme. V částech s dominancí dalších dřevin (zejména listnáčů) pracujeme pouze v úrovni.

Tab. 8: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 53.

Dospělý porost		30	80	
			První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). V částech s dominancí SM lze postupovat holosečně nebo násečně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy. V přirozené obnově je doporučeno i podíl SM (do 40 %) pro zachování jeho zastoupení v cílové skladbě, jinak je kladen důraz na další prioritě hospodářské dřeviny. U dalších dřevin se obnovní postup přizpůsobuje jejich ekologickým nárokům (např. BK podrostně apod.)	V porostech dominuje smrk, proto při obnově, kdy chceme zménit druhovou skladbu, musíme postupovat holosečně nebo násečně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy dalších dřevin. První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). Pro zachování podílu SM (do 40 %) je vhodné přednostně využít přirozené obnovy (pod porostem). Vzhledem k jeho velkému zastoupení v mateřském porostu je však prioritou přeměna druhové skladby směrem k listnáčům a dalším dřevinám.
			U SM preferována přirozená obnova, v umělé obnově doporučen v případě zajištění vhodného ekotypu. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha).	Možno využít i umělou obnovu SM vhodným ekotypem (preferována je však obnova přirozená). Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha).
			Druhová skladba obnovy: SM 1-4, BK 1-2, JD (JDO) 1-2, MD 1-2, DG 0-1, DB +1, LP +1, TR +, BO +1, BR +1, JR +.	Druhová skladba obnovy: SM 1-4, BK 1-2, JD (JDO) 1-2, MD 1-2, DG 0-1, DB +1, LP +1, TR +, BO +1, BR +1, JR +.
			Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 4 (při vhodném ekotypu, jinak jen přirozená obnova), BK, DB 9, BO 8, JD 4, JDO, MD, DG 3, LP 6, TR, BR, JR 4	Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 4 (při vhodném ekotypu, jinak jen přirozená obnova), BK, DB 9, BO 8, JD 4, JDO, MD, DG 3, LP 6, TR, BR, JR 4
33	85-90		Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciace po původně stejnověkovém porostu.	Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciace po původně stejnověkovém porostu.
Úprava doby obnůty		Smrk	Zkrácení stávajícího obnůty o 20 let (resp. na 90 let při stávajícím obnůty 110 let) v průběhu 1 – 2 decenníí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostu s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.	Zkrácení stávajícího obnůty o 20 let (resp. na 90 let při stávajícím obnůty 110 let) v průběhu 1 – 2 decenníí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostu s nadprůměrnou bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
		Jedle	Podle možnosti udržet stávající obnůty. Zajistí se tím tvorba věkové diverzifikovaných následných porostů.	Podle možnosti udržet stávající obnůty. Zajistí se tím tvorba věkové diverzifikovaných následných porostů.
		Buk	Zkrácení stávajícího obnůty o 10 let (resp. na 120 let při stávajícím obnůty 130 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostu s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.	Zkrácení stávajícího obnůty o 10 let (resp. na 120 let při stávajícím obnůty 130 let). V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostu a porostu s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
		Borovice	—	—

Tab. 9: Rámcové porovnání doporučených postupů s dosavadními postupy a význam jednotlivých opatření pro cílový hospodářský soubor 55.

Opatření	Změna oproti současnému modelu hospodaření CHS 55	Důležitost a doporučená intenzita změny	
		Vysoká	Střední
A	Podpora druhové diversity na bázi využití domácích nebo zdomácnělých druhů dřevin		+
B	Podpora druhové diversity na bázi využití širšího spektra i nepluvodních dřevin		+
C	Zlepšení odolnosti porostů vůči stresu suchem zaváděním dřevin s nižšími nároky na vláhu		+
D	Snižení biotické a mechanické zranitelnosti porostů zaváděním odolných dřevin a odpovídající výchovou	+	
E	Snižení zranitelnosti porostů úpravou doby obmytí	+	
F	Optimalizace využívání měnlího se produkčního potenciálu stanovíš úpravou dřevinného složení		+
G	Podpora vitality porostů zlepšením nutričního a vodního režimu		+

Tab. 10: Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 55.

Věková / růstová fáze	Horní výška (m)	Věk - orien- tačně (roky)	CHS55	
			Zastoupení smrku do 70 %	Zastoupení smrku nad 70 %
Kultura SM	0-4	0-6	Kultury se zastoupením smrku do 70 %, které nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných houčcích a skupinách, je třeba vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) do smrkových kultur je redukuje pouze v případě přímého ohrožení zachování životaschopného (podle konkrétního zdravotního stavu) podílu SM, jinak brázu a další pionýrské dřeviny ponecháváme (zejména v mezerách po smrku).	Vznik kultur s dominantním zastoupením smrku je v tomto CHS nežádoucí. Pokud již existují a nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných houčcích a skupinách je třeba je vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Vzhledem k vyššímu zastoupení smrku lze při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) využít jejich funkci a z kultury je neodstraňovat.
			Pro zachování SM v cílové druhové skladbě je vhodné v tomto CHS maximálně využít přirozené obnovy. Většinou extrémně husté nárosty je třeba při výšce od 50 cm rozvolnit prostřihávkami. Pokud je zdravotní stav rovnoměrný po celé ploše, lze použít i schematický postup křovinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.	Vznik plošně rozsáhlých čistých smrkových nárostů je v tomto CHS stejně jako v nižších polohách nežádoucí. Pokud již vznikly, je třeba provést jejich rozvolnění prostřihávkami při výšce od 50 cm. Lze použít i schematický postup křovinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.
Nárost SM	0-4	0-12	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 500 až 4 000 ks.ha ⁻¹ .
			Vzhledem k zastoupení smrku do 70 % je výhodné při obou zásazích maximálně podpořit jakoukoliv příměs. Větší mezery (nad 3m šíře) při absenci náletu jiných dřevin doplnit dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).	Při zastoupení smrku nad 70 % se při obou zásazích doporučuje v místech s horším zdravotním stavem smrku, tento nárost odstranit a plošky využít k doplnění dřevinami cílové skladby s vysokou dynamikou odrůstání v mládí (např. MD, DG).

Tab. 10: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 55.

Místa	Mlážina		Dospívající porost
5	12	První výchovný zásah s redukcí na 1600 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně úrovní ve skupinách smrku. V částech směsi tvořených dalšími dřevinami se řídíme zásadami pro jejich výchovu, tj. u listnáčů a borovice mírnější redukce spojená s odstraňováním předstílků a obrostlů. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. V případě jednotlivé příměšeného smrku (ale i DG nebo MD) individuálně uvolnit koruny pro zajištění stability. Spojit s rozdělením porostu (šířka linek min. 4 m).	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je první výchovný zásah spojen s redukcí na 1600 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně úrovní. Vzhledem k dominanci smrku v porostu je nutná bezpodmínečná podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. Spojit s rozdělením porostu (šířka linek min. 4 m).
7		—	—
10	20	Druhý výchovný zásah s redukcí na 1200 stromů na hektar (v částech s převahou smrku) negativním výběrem v podúrovni popř. kombinovaně s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předústavých a úrovňových v pokud možno pravidelných rozeztupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je příměšená dřevina v úrovni, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podíl cílových stromů SM se pak adekvátně sníží). V porostech s dominancí smrku je v tomto CHS ve srovnání s nižšími polohami menší pravděpodobnost zhoršování zdravotního stavu, případně rozpadu z důvodů nedostatku vláhy. Pokud však k rozpadání dojde, je nutné zahájit přeměny s využitím podílu příměšených dřevin.	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je druhý výchovný zásah spojen s redukcí na 1200 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni popř. kombinovaně s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předústavých a úrovňových v pokud možno pravidelných rozeztupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je příměšená dřevina v úrovni, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podíl cílových stromů SM se pak adekvátně sníží). V porostech s dominancí smrku je v tomto CHS ve srovnání s nižšími polohami menší pravděpodobnost zhoršování zdravotního stavu, případně rozpadu z důvodů nedostatku vláhy. Pokud však k rozpadání dojde, je nutné zahájit přeměny s využitím podílu příměšených dřevin.
15		—	—
20	40	Po třetím výchovném zásahu by v částech s dominancí smrku mělo zůstat ca 900 stromů na hektar. Zásah lze provést kombinovaně podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovni – pokračování podpory nadějných jedinců). Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin i v částech s dominancí smrku. Pokračování v uvolňování „cílových“ stromů i v částech s převahou dalších dřevin směsi. Případně zhoršování zdravotního stavu smrku řešit pomocí upřednostňování dalších dřevin směsi.	V porostech s dominancí smrku je třeba při třetím výchovném zásahu provést redukci na ca 900 stromů na hektar kombinovaně podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovni – pokračování podpory nadějných jedinců). Pokračuje podpora jakékoliv příměsi dalších dřevin. Pravděpodobnost zhoršování zdravotního stavu smrku je ve srovnání s nižšími polohami menší. Pokud se však projeví, je nutné zahájit přeměny s využitím podílu příměšených dřevin.
25	55	Při čtvrtém výchovném zásahu pokračujeme s podporou (pozitivní výběr v úrovni) ca 400 cílových stromů SM a dalších dřevin směsi. V částech s dominancí SM odstraníme jedince této dřeviny z ne- životaschopné podúrovně a jedince s horším zdravotním stavem tak, aby hustota porostu klesla na ca 800 stromů na hektar. Příměs dalších dřevin (i v podúrovni) zde ponecháváme, v částech s dominancí dalších dřevin (zejména listnáčů) pracujeme pouze v úrovni.	V porostech s dominancí smrku je čtvrtý výchovný zásah s podporou (pozitivní výběr v úrovni) ca 400 cílových stromů spojen s odstraněním neživotaschopné podúrovně a dalším zdravotním výběrem klesne hustota porostu na ca 800 stromů na hektar. Pokračuje podpora jakékoliv příměsi dalších dřevin. Pravděpodobnost zhoršování zdravotního stavu smrku je ve srovnání s nižšími polohami menší. Pokud se však projeví, je nutné zahájit přeměny s využitím podílu příměšených dřevin.

Kyselá a živná stanoviště horských poloh (CHS 73 a 75)

Tab. 11: Východiska pro návrh opatření pro adaptaci smrkových porostů na změnu klimatu v cílových hospodářských souborech 73 a 75.

	CHS 73 a CHS 75	
	Smrk do 70 %	Smrk nad 70 %
Dominantní procesy související se změnou klimatu	Zlepšení produkce všech dřevin a dostatek vláhy, což vytváří předpoklady pro udržení vyššího zastoupení smrku. Produkce může být omezovala edaficky, zrychlená dekompozice však perspektivně může zlepšit přísun živin. Nárůst počtu generací lýkožrouta a možnost zvýšení frekvence vichřic však omezují možnosti smrkových monokultur.	
Stručný souhrn adaptačních opatření	Důraz na intenzivní výchovné zásahy v mladších porostech, avšak s ohledem na dostatek vláhy a zlepšení produkce je zde doporučovaná hustota porostů po zásahu vyšší ve srovnání s nižšími polohami. Není nutné (s ohledem na předpokládaný dostatek srážek) vylučovat dřeviny náročné na vláhu z cílové druhové skladby.	Důraz na intenzivní výchovné zásahy v mladších porostech, avšak s ohledem na dostatek vláhy a zlepšení produkce je zde doporučovaná hustota porostů po zásahu vyšší ve srovnání s nižšími polohami. V porostech s převahou smrku jsou intenzivnější výchovné zásahy v mladém věku (zlepšující zejména stabilitu a hospodaření s živinami) jednou z možností, jak snížit riziko jejich rozpadu. Není nutné (s ohledem na předpokládaný dostatek srážek) vylučovat dřeviny náročné na vláhu z cílové druhové skladby.
Požadovaná struktura cílového porostu	Vzhledem ke zlepšujícím se podmínkám pro produkci SM, lze využít jeho až 60% podíl v druhové skladbě. Doplnění skladby o JD a BK a další přimíšené dřeviny. Smíšení buď jednotlivé, nebo hloučky, skupiny, ostrůvky. Pro smrk nepoužívat plošné (skupiny nad 0,5 ha) smíšení kvůli riziku napadení lýkožroutem.	Současné zastoupení SM (nad 70%) je třeba snížit. Díky zlepšujícím se podmínkám pro produkci smrku však může v druhové skladbě tvořit až 60 %. Zbýlý podíl pak tvoří další dřeviny s produkčním a melioračním účinkem (JD, BK plus přimíšené listnáče). Pro smrk nepoužívat plošné (skupiny nad 0,5 ha) smíšení kvůli riziku napadení lýkožroutem. V podmínkách tohoto CHS lze připustit i čistý smrkový porost se zkrácenou dobou obmýti a s uplatněním obnovných zásahů pro postupnou věkovou diferenciaci. Jednotlivá výměra takovýchto homogenních porostů by ideálně neměla přesahovat 1 ha.

Tab. 12: Rámcové porovnání doporučených postupů s dosavadními postupy a význam jednotlivých opatření pro cílový hospodářský soubor 73.

	Opatření	Změna oproti současnému modelu hospodaření CHS 73	Důležitost a doporučená intenzita změny		
			Vysoká	Střední	Nízká
A	Podpora druhové diverzity na bázi využití domácích nebo zdomácnělých druhů dřevin	Oproti cílové druhové skladbě (Pliva 2000) SM 8, BK 1-2, JD +-1, BR +, JR +, BO + je patrně menší snížení zastoupení smrků (stále zde zůstává hlavní dřevinou). U podlílu BK je přípustně navýšení až na 30 %. Vyšší je zastoupení dřevin s melioračními účinky JR a OS. Změna je i v širším rozpětí zastoupení dřevin, které lépe zohlední variabilitu konkrétních podmínek zalesňované plochy.		+	
B	Podpora druhové diverzity na bázi využití širšího spektra i nepůvodních dřevin	Podpora tohoto opatření je problematická, protože v současné době chybí poznatky o využití některých introdukovaných dřevin ve vyšších polohách. V návrhu je uvedeno malé (jako vtroušená) zastoupení DG, u které již bylo použití v těchto polohách částečně ověřeno a která nemá invazivní charakter a nepůsobí negativně na původní společenstva.			+
C	Zlepšení odolnosti porostů vůči stresu suchem zaváděním dřevin s nižšími nároky na vláhu	V CHS 73 se oproti níže položeným lokalitám nepředpokládají větší problémy s vláhou. Případné riziko výrazného poškození porostů suchem je sníženo právě navrhovanou úpravou dřevinné skladby směrem ke dřevinám hlouběji kořenícím.			+
D	Snížení biotické a mechanické zranitelnosti porostů zaváděním odolných dřevin a odpovídající výchovou	Rozvoj biotických škůdců by měl být eliminován také použitím širšího spektra dřevin v navrhované nové skladbě, což snižuje riziko kalamitního stavu. Mechanická stabilita porostů, která je na kyselých stanovištích přirozeně lepší (ve srovnání např. se stanovišti dobře zásobenými živinami), bude dále zlepšena zejména budováním stability současných mladých SM porostů intenzivními prvními zásahy.		+	
E	Snížení zranitelnosti porostů úpravou doby obnůy	Snížení pravděpodobnosti zničení porostů před dosažením věku počátku obnovy je podpořeno snížením obmýtí. Zkrácení je vzhledem na stávající věkovou strukturu realizováno v průběhu 1-3 decenníí.	+		
F	Optimalizace využívání měnicího se produkčního potenciálu stanovišť úpravou dřevinného složení	V horských polohách reprezentovaných CHS 73, kde je hlavní produkční dřevinou SM, dojde zřejmě ke zvýšení jeho produkce (viz výsledky výše uvedených studií). Proto v návrhu druhové skladby zůstává SM významně zastoupen. Žádoucí je příměs dalších dřevin, které při odpovídající péstební péči mohou poskytovat zajímavou produkci (JR, BR). SM bude dále významně plnit produkční funkci, nejlépe však ve směsích s výše jmenovanými dřevinami.		+	
G	Podpora vitality porostů zlepšením nutričního a vodního režimu	Podpora koloběhu živin a vody v současných mladých SM porostech je zajištěna prováděním intenzivních prvních výchovných zásahů, při kterých je významně snížena interceptce, zvýšena vlhkost půdy a přísun slunečního záření. Je tak zvýšen přísun vláhy pod porost a zlepšeny podmínky pro rychlejší dekompozici opadu. Právě podpora rychlejší dekompozice opadu a zlepšení přísunu živin po zásazích je v tomto CHS důležitá. V následných porostech by se měly nutriční poměry zlepšovat také díky zvýšenému podílu dřevin s melioračním účinkem (příznivější charakteristiky opadu, hlubší kořenění atd.). V odůvodněných případech lze využít i postupy chemické meliorace (podle LP 7/2014, Šrámek et al.).		+	

Tab. 13: Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 73.

Věková / růstová fáze	Horní výška (m)	Věk - ořez- tačné (roky)	CHS 73	
			Zastoupení smrku do 70 %	Zastoupení smrku nad 70 %
Kultura SM	0-4	0-10	Kultury se zastoupením smrku do 70 %, které nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v sousedněných hloučcích a skupinách, je třeba vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, JR, OS, apod.) do smrkových kultur je redukuje pouze v případě přímého ohrožení zachování životaschopného (podle konkrétního zdravotního stavu) podílu SM, jinak břízu a další pionýrské dřeviny ponecháváme (zejména v mezerách po smrku).	Vznik kultur s vyšším zastoupením smrku je v tomto CHS možné. Pokud nevykazují dostatečnou hustotu je však třeba je vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Vzhledem k vyššímu zastoupení smrku lze při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) využít jejich funkci a z kultury je neodstraňovat.
			Pro obnovu významného podílu SM v cílové druhové skladbě je vhodné v tomto CHS maximálně využít přirozené obnovy. Extrémně husté nárosty je třeba při výšce od 50 cm rozvolnit prostřihávkami. Pokud je zdravotní stav rovnoměrný po celé ploše, lze použít i schematický postup křivinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.	Vznik plošně rozsáhlých čistých smrkových nárostů je v tomto CHS možný. Při výšce od 50 cm je třeba provést jejich rozvolnění prostřihávkami. Lze použít i schematický postup křivinořezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.
Nárost SM	0-4	0-20	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 000 až 3 500 ks.ha ⁻¹ .	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 000 až 3 500 ks.ha ⁻¹ .
			Při obou zásazích maximální podpora jakékoliv příměsi. Větší mezery (nad 3 m šíře) při absenci náletu jiných dřevin doplnit dřevinami cílové skladby.	Při zastoupení smrku nad 70 % se při obou zásazích doporučuje v místech s horším zdravotním stavem smrku, tento nárost odstranit a plošky využít k doplnění dřevinami cílové skladby.

Tab. 13: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 73.

Mlazina	5				V porostech s převahou smrku (70 a více %) je první výchovný zásah spojen s redukcí na 2200 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně s redukcí na 2200 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně v úrovni. Vzhledem k dominanci smrku v porostu je nutná bezpodmínečná podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).
	7	25			První výchovný zásah s redukcí na 2200 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně v úrovni ve skupinách smrku. V částech směsí tvořených dalšími dřevinami se řídíme zásadami pro jejich výchovu, tj. u listnáčů, případně borovic, mírnější redukce spojená s odstraňováním předstílků a obrostlů. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. V případě jednotlivě přimíšeného smrku individuálně uvolnit koruny pro zajištění stability. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).
	10				—
Dospívající porost	15	40			Druhý výchovný zásah s redukcí na 1900 stromů na hektar (v částech s převahou smrku) negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předstílkových a úroveňových v pokud možno pravidelných roztupech (podtízuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurujících jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je přimíšená dřevina v úrovni, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podíl cílových stromů SM se pak adekvátně sníží). V porostech s dominancí smrku se v tomto CHS nepředpokládá (i vzhledem ke zlepšujícím se podmínkám pro produkci) intenzivní zhoršování zdravotního stavu, případně rozpad. Dominantní podíl smrku však zvyšuje riziko napadení biotickými škodlivými činiteli, proto při výchově podporujeme jakoukoliv příměs.
	18 (20)	55			Po třetím výchovném zásahu by v částech s dominancí smrku mělo zůstat ca 1700 stromů na hektar. Zásah lze provést kombinovaně podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovni – pokračování podpory nadějných jedinců). Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin i v částech s dominancí smrku. Pokračování v uvolňování „cílových“ stromů i v částech s převahou dalších dřevin směsí. Případné zhoršování zdravotního stavu smrku řešit pomocí upřednostňování dalších dřevin směsí.
	25				—

Tab. 13: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 73.

			První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). V částech s dominancí SM lze postupovat holosečně nebo násečně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy. V přirozené obnově je doporučen vyšší podíl SM (do 60 %) pro zachování jeho zastoupení v cílové skladbě, jinak je kladen důraz na další prioritě hospodářské dřeviny. U dalších dřevin se obnovní postup přizpůsobuje jejich ekologickým nárokům (např. BK podrostatné apod.).
30	90		Zastoupení SM v umělé obnově je pouze mírně sníženo, maximální využití přirozené obnovy vhodných porostů. Preferováno skupiny nové smísení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha). Druhovát skladba obnovy: SM 5-6, BK 1-3, JD +1, BR +1, JR +1, OS +1, BO +, DG +. Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 3, BK 9, JD 4, BR, JR, OS 4 (lépe jen z náletu), DG 3, BO 8.
33	95-100		Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciacie po původně stejnověkovém porostu.
		Smrk	Zkrácení stávajícího obmýtí o 30 let (resp. na 100 let při stávajícím obmýtí 130 let) v průběhu 1 – 3 decenií podle věkové struktury. V případě oblastí s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
		Jedle	Podle možnosti udržet stávající obmýtí. Zajistí se tím tvorba věkově diverzifikovaných následných porostů.
		Buk	Zkrácení stávajícího obmýtí o 20 let (resp. na 110 let při stávajícím obmýtí 130 let). V případě oblastí s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
		Borovice	—

			V porostech dominuje smrk, proto při obnově, kdy chceme změnit druhovou skladbu, musíme postupovat holosečně nebo násečně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy dalších dřevin. První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). Pro zachování podílu SM (do 60 %) je vhodné přednostně využít přirozené obnovy (pod porostem). Vzhledem k jeho velkému zastoupení v mateřském porostu je však prioritou přeměna druhové skladby směrem k listnáčům a dalším dřevinám.
			Zastoupení SM v umělé obnově je pouze mírně sníženo, maximální využití přirozené obnovy vhodných porostů. Preferováno skupinové smísení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha). Druhovát skladba obnovy: SM 5-6, BK 1-3, JD +1, BR +1, JR +1, OS +1, BO +, DG +. Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 3, BK 9, JD 4, BR, JR, OS 4 (lépe jen z náletu), DG 3, BO 8.
			Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciacie po původně stejnověkovém porostu.
			Zkrácení stávajícího obmýtí o 30 let (resp. na 100 let při stávajícím obmýtí 130 let) v průběhu 1 – 3 decenií podle věkové struktury. V případě oblastí s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.
			Podle možnosti udržet stávající obmýtí. Zajistí se tím tvorba věkově diverzifikovaných následných porostů.
			Zkrácení stávajícího obmýtí o 10 let (resp. na 110 let při stávajícím obmýtí 130 let). V případě oblastí s vysokým rizikem poškození porostu a porostů s vyšší bonitou (AVB 28 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti.

Tab. 14: Rámcové porovnání doporučených postupů s dosavadními postupy a význam jednotlivých opatření pro cílový hospodářský soubor 75.

Opatření	Změna oproti současnému modelu hospodaření CHS 75	Důležitost a doporučená intenzita změny		
		Vysoká	Střední	Nizka
Podpora druhové diverzity A na bázi využití domácích nebo zdomácnělých druhů dřevin	Oproti cílové druhové skladbě (Pliva 2000) SM 7-8, BK 1, JD 1, KL +1 je patrně menší snížení zastoupení smrků (stále zde zůstává hlavní dřevina). U podtlu BK je přípustně navýšení až na 30%. Vyšší je zastoupení JD a dřevin s melioračními účinky JR, BR a OS. Změna je i v širším rozpětí zastoupení dřevin, které lépe zohlední variabilitu konkrétních podmínek zalesňované plochy.		+	
Podpora druhové diverzity B na bázi využití širšího spektra i nepůvodních dřevin	Podpora tohoto opatření je problematická, protože v současné době chybí poznatky o využití některých introdukovaných dřevin ve vyšších polohách. V návrhu je uvedeno malé (jako vtrošena) zastoupení DG, u které již bylo použito v těchto polohách částečně ověřeno a která nemá invazivní charakter a nepůsobí negativně na původní společenstva.			+
Zlepšení odolnosti porostů vůči C stresu suchem zaváděním dřevin s nižšími nároky na vláhu	V CHS 75 se oproti níže položeným lokalitám nepředpokládají větší problémy s vláhou. Případné riziko výrazného poškození porostů suchem je sníženo právě navrhovanou úpravou dřevinné skladby směrem ke dřevinám hlouběji kořenícím.			+
Snížení biotické a mechanické D zranitelnosti porostů zaváděním odolných dřevin a odpovídající výchovou	Rozvoj biotických škůdců by měl být eliminován také použitím širšího spektra dřevin v navrhované druhové skladbě, což snižuje riziko kalamitního stavu. Mechanická stabilita porostů, která je na živých stanovištích přirozeně horší (ve srovnání např. se stanovišti kyselými), bude zlepšena zejména budováním stability současných mladých SM porostů intenzivními prvními zásahy.	+		
Snížení zranitelnosti porostů E úpravou doby obmýti	Snížení pravděpodobnosti zničení porostů před dosažením věku počátku obnovy je podpořeno snižením obmýti. Zkrácení je vzhledem na stávající věkovou strukturu realizováno v průběhu 1-3 decenií.	+		
Optimalizace využívání měnicího se produkčního potenciálu F stanovišť úpravou dřevinného složení	V horských polohách reprezentovaných CHS 75, kde je hlavní produkční dřevinou SM, dojde zřejmě ke zvýšení jeho produkce (viz výsledky výše uvedených studií). Proto v návrhu druhové skladby zůstává SM významně zastoupen. Žádoucí je příměs dalších dřevin, které při odpovídající péstební péči mohou poskytovat zajímavou produkci (zejména KL, ale také JR, BR a OS). SM bude dále významně plnit produkční funkci, nejlépe však ve směsích s výše jmenovanými dřevinami.		+	
Podpora vitality porostů zlepšením nutričního a vodního režimu	Podpora koloběhu živin a vody v současných mladých SM porostech je zajištěna prováděním intenzivních prvních výchovných zásahů, při kterých je významně snížena interceptce, zvýšena vlhkost půdy a přísun slunečního záření. Je tak zvýšen přísun vláhy pod porost a zlepšeny podmínky pro rychlejší dekompozici opadu. V následných porostech by se měly nutriční poměry zlepšovat také díky zvýšenému podílu dřevin s melioračním účinkem (příznivější charakteristiky opadu, hlubší kořenění atd.). V odůvodněných případech lze využít i postupy chemické meliorace (podle LP 7/2014, Šrámek et al.).		+	

Tab. 15: Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 75.

Věková / růstová fáze	Horní výška (m)	Věk - orientačně (roky)	CHS 75	
			Zastoupení smrku do 70 %	Zastoupení smrku nad 70 %
Kultura SM	0-4	0-8	Kultury se zastoupením smrku do 70 %, které nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučcích a skupinách, je třeba vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, JR, OS, apod.) do smrkových kultur je redukuje pouze v případě přímého ohrožení zachování životaschopného (podle konkrétního zdravotního stavu) podílu SM, jinak břízu a další pionýrské dřeviny ponecháváme (zejména v mezerách po smrku).	Vznik kultur s vyšším zastoupením smrku je v tomto CHS možný. Pokud nevykazují dostatečnou hustotu, popř. dojde-li k úhynu sazenic v soustředěných hloučcích a skupinách, je však třeba je vylepšovat dalšími dřevinami cílové druhové skladby. Vzhledem k vyššímu zastoupení smrku lze při spontánním náletu pionýrských dřevin (BR, OS, apod.) využít jejich funkci a z kultury je neodstraňovat.
			Pro obnovu významného podílu SM v cílové druhové skladbě je vhodné v tomto CHS maximálně využít přirozené obnovy. Extrémně husté nárosty je třeba při výšce od 50 cm rozvolnit prostřihávkami. Pokud je zdravotní stav rovnoměrný po celé ploše, lze použít i schematický postup křovinofezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.	Vznik plošně rozsáhlých čistých smrkových nárostů je v tomto CHS možný. Při výšce od 50 cm je třeba provést jejich rozvolnění prostřihávkami. Lze použít i schematický postup křovinofezy s úpravou rozestupu ca 1 m x 1 m.
Nárost SM	0-4	0-15	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 000 až 3 500 ks.ha ⁻¹ .	Druhý zásah v nárostech opakovat v období jejich zapojování a to tak, aby při horní porostní výšce 1 až 2 m zůstalo v porostu 3 000 až 3 500 ks.ha ⁻¹ .
			Při obou zásazích maximální podpora jakékoliv příměsi. Větší mezery (nad 3 m šíře) při absenci náletu jiných dřevin doplnit dřevinami cílové skladby.	Při zastoupení smrku nad 70 % se při obou zásazích doporučuje v místech s horším zdravotním stavem smrku, tento nárost odstranit a plošky využít k doplnění dřevinami cílové skladby.

Tab. 15: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 75.

Mlážina	7	10	23	15	5	15
Dospívající porost	25	65	47	20	47	15
	První výchovný zásah s redukcí na 2000 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně úrovní ve skupinách smrku. V částech směsí tvořených dalšími dřevinami se řídíme zásadami pro jejich výchovu, tj. u listnáčů, případně borovice, mírnější redukce spojená s odstraňováním předostlíků a obrostlíků. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. V případě jednotlivé příměšené smrku individuálně uvolnit koruny pro zajištění stability. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).					
	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je první výchovný zásah spojen s redukcí na 2000 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni a částečně úrovní. Vzhledem k dominanci smrku v porostu je nutná bezpodmínečná podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin. Spojit s rozčleněním porostu (šířka linek min. 4 m).					
Dospívající porost	25	65	47	20	47	15
	Druhý výchovný zásah s redukcí na 1600 stromů na hektar (v částech s převahou smrku) negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovní, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předústavých a úrovňových v pokud možno pravidelných roztupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurenčních jedinců. Uvedení výběr „cílových“ stromů a jejich uvolnění provádíme i v částech s dominancí dalších dřevin směsí. Při případném zhořování zdravotního stavu smrku lze vzhledem k jeho zastoupení (do 70 %) provést přeměnu pomocí upřednostňování dalších dřevin směsí při realizaci výchovných zásahů.					
	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je druhý výchovný zásah spojen s redukcí na 1600 stromů na hektar negativním výběrem v podúrovni popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovní, při kterém se vybere 300-400 kvalitních „cílových“ stromů zpravidla předústavých a úrovňových v pokud možno pravidelných roztupech (podřizuje se zdravotnímu stavu) a uvolní se od konkurenčních jedinců. Nutná je podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin, tj. pokud je příměšená dřevina v úrovní, je třeba ji také zařadit mezi cílové stromy (podíl cílových stromů SM se pak adekvátně snižá). V porostech s dominancí smrku se v tomto CHS nepředpokládá (vzhledem ke zlepšujícím se podmínkám pro produkci) intenzivní zhořování zdravotního stavu, případně rozpad. Dominantní podíl smrku však zvyšuje riziko napadení biotickými škodlivými činiteli, proto při výchově podporujeme jakoukoliv příměs.					
Dospívající porost	25	65	47	20	47	15
	Po třetím výchovném zásahu by v částech s dominancí smrku mělo zůstat ca 1000 stromů na hektar. Zásah lze provést kombinované podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovní – pokračování podpory nadějných jedinců) – pokračování podpory nadějných jedinců. Podpora a zachování jakékoliv příměsi dalších dřevin i v částech s dominancí smrku. Pokračování v uvolňování „cílových“ stromů i v částech s převahou dalších dřevin směsí. Případné zhořování zdravotního stavu smrku řešit pomocí upřednostňování dalších dřevin směsí.					
	V porostech s převahou smrku (70 a více %) je třeba při třetím výchovném zásahu snížit hustotu na ca 1000 stromů na hektar kombinované podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovní – pokračování podpory nadějných jedinců včetně jakékoliv příměsi dalších dřevin). Intenzivní zhořování zdravotního stavu smrku se v tomto CHS nepředpokládá, nicméně dominantní podíl smrku zvyšuje riziko napadení biotickými škodlivými činiteli, proto při výchově podporujeme jakoukoliv příměs.					
Dospívající porost	25	65	47	20	47	15
	V porostech s převahou smrku (70 a více %) by měla hustota po čtvrtém výchovném zásahu dosahovat ca 700 stromů na hektar. Lze uplatnit kombinovaný výběr podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovní – pokračování podpory nadějných jedinců včetně jakékoliv příměsi dalších dřevin). Intenzivní zhořování zdravotního stavu smrku se v tomto CHS nepředpokládá, nicméně dominantní podíl smrku zvyšuje riziko napadení biotickými škodlivými činiteli, proto při výchově podporujeme jakoukoliv příměs.					
	V porostech s převahou smrku (70 a více %) by měla hustota po čtvrtém výchovném zásahu dosahovat ca 700 stromů na hektar. Lze uplatnit kombinovaný výběr podle stavu porostu (negativní v podúrovni s pozitivním v úrovní – pokračování podpory nadějných jedinců včetně jakékoliv příměsi dalších dřevin). Intenzivní zhořování zdravotního stavu smrku se v tomto CHS nepředpokládá, nicméně dominantní podíl smrku zvyšuje riziko napadení biotickými škodlivými činiteli, proto při výchově podporujeme jakoukoliv příměs.					

Tab. 15: Pokračování – Podrobná opatření navržená pro cílový hospodářský soubor 75.

Dospělý porost	30	90	První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). v částech s dominancí SM lze postupovat holosečně nebo násečně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy. V přirozené obnově, která je zde ovšem ztížena zvýšeným atakem buřené, je doporučen vyšší podíl SM (do 60%) pro zachování jeho zastoupení v cílové skladbě, jinak je kladen důraz na další prioritní hospodářské dřeviny. U dalších dřevin se obnovní postup přizpůsobuje jejich ekologickým nárokům (např. BK podrostné apod.) Zastoupení SM v umělé obnově je pouze mírně sníženo, maximální využití (pokud to dovolí tlak buřené) přirozené obnovy vhodných porostů. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha). Druhovátá skladba obnovy: SM 5-6, BK 1-3, JD 1-2, KL +1, BR +, JR +, OS +, DG +. Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 3, BK 9, JD 4, DG 3, KL 6, BR, JR, OS 4 Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciace po původně stejnověkovém porostu.	V porostech dominuje smrk, proto při obnově, kdy chceme změnit druhovou skladbu, musíme postupovat holosečně nebo násečně podle zdravotního stavu porostu a potenciálu přirozené obnovy dalších dřevin. První obnovní zásah zhruba na 1/2 obnovovaného porostu (max. výměra nesmí překročit omezení podle platné legislativy). Pro zachování podílu SM (do 60%) je vhodné využít přirozené obnovy, která je zde ovšem ztížena tlakem buřené. Vzhledem k jeho velkému zastoupení v mateřském porostu je však prioritou přeměna druhové skladby směřem k listnáčům a dalším dřevinám. Zastoupení SM v umělé obnově je pouze mírně sníženo, využití přirozené obnovy vhodných porostů limitováno tlakem buřené. Preferováno skupinové smíšení dřevin (skupiny s velikostí do 0,2 ha). Druhovátá skladba obnovy: SM 5-6, BK 1-3, JD 1-2, KL +1, BR +, JR +, OS +, DG +. Počty při výsadbě (tis. ks na ha): SM 3, BK 9, JD 4, DG 3, KL 6, BR, JR, OS 4 Druhý obnovní zásah na zbylé 1/2 obnovovaného porostu. Postup stejný jako u předchozí části. Vznikne tak alespoň částečná věková diferenciace po původně stejnověkovém porostu.
Úprava doby obmýti	33	95-100	Zkrácení stávajícího obmýti o 30 let (resp. na 100 let při stávajícím obmýti 130 let) v průběhu 1 – 3 decenníí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti. Podle možnosti udržet stávající obmýti. Zajistí se tím tvorba věkově diverzifikovaných následných porostů.	Zkrácení stávajícího obmýti o 30 let (resp. na 100 let při stávajícím obmýti 130 let) v průběhu 1 – 3 decenníí podle věkové struktury. V případě oblasti s vysokým rizikem poškození porostů a porostů s vyšší bonitou (AVB 30 a lepší) zkrácení i o více let s ohledem na těžební možnosti. Podle možnosti udržet stávající obmýti. Zajistí se tím tvorba věkově diverzifikovaných následných porostů.
	Smrk			
	Jedle			
	Buk			
Úprava doby obmýti	Borovice			

IV SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika věnovaná adaptaci smrkových porostů na změnu klimatu s cílem snížení škod a podpory produkční funkce doposud publikovaná nebyla. Bylo vydáno několik metodik zaměřených na hospodaření ve smrkových porostech, včetně jejich přeměn (Slodičák a Novák 2007; Slodičák a kol. 2010, 2013; Souček a Tesař 2008). K dispozici jsou také doporučení pro změnu druhové skladby v rámci biologické meliorace (Slodičák a kol. 2011). Tyto metodiky však primárně nezahrnovaly koncept adaptace na změnu klimatu. Konkrétní změny oproti současně používaným modelům hospodaření (Plíva 2000) byly zpracované v tabulkové formě v popisu metodiky pro každý CHS (Tabulky 2, 4, 6, 8, 10 a 12).

Inovativnost navržených metodických postupů spočívá v komplexním propojení sérií opatření, která směřují ke snížení zranitelnosti porostů, zvýšení flexibility hospodaření v měnících se podmínkách, v podpoře vodního režimu porostů a adaptaci hospodaření tak, aby byl zohledněn očekávaný posun produkčního optima dřevin do vyšších nadmořských výšek. Skutečnost, že tyto postupy jsou rozpracované pro jednotlivá růstová stadia porostů a je tedy možné tato opatření realizovat v kterékoliv fázi vývoje porostu, je významným inovativním prvkem metodiky.

V oblasti hospodářské úpravy lesa patří k inovativním postupům návrh zkrácení dob obmýtí s cílem minimalizace produkčních (ekonomických) ztrát. Zkrácené obmýtí pro CHS, které jsou v metodice prezentovány, bylo odvozeno na základě analýz předpokládaného vývoje produkce. Ke stanovení zkráceného obmýtí se využil přístup pro odvození dob obmýtí, tj. kulminace celkového průměrného přírůstu, a jeho shoda s celkovým běžným přírůstem. Inovativním bylo využití Bayesova rozhodovacího pravidla a střední délky života porostu. Odvozené zkrácené obmýtí tak udává věk, který je optimální jak z produkčního hlediska, tak i z hlediska bezpečnosti hospodaření.

V POPIS UPLATNĚNÍ

Metodika má uplatnění při plánování a realizaci hospodaření v současných smrkových porostech. Je určena pro Ústav pro hospodářskou úpravu lesů jako podklad k tvorbě oblastních plánů rozvoje lesů (OPRL). Nejdůležitější formou uplatnění je její využití taxačními kanceláři při zpracování lesních hospodářských plánů a lesních hospodářských osnov (LHP a LHO), a to především při stanovení výše mýtní těžby. Dále pak při plánování a realizaci jednotlivých hospodářských opatření od založení porostů (dřevinná skladba), přes výchovu až po jejich obnovu. Metodika bude rovněž podkladem pro orgány státní správy lesů pro udělení výjimek k umístění plánované mýtní těžby do porostů mladších 80 let, což může být vzhledem k doporučení zkráceného obmýtí nezbytné. V neposlední řadě se předpokládá využití lesními hospodáři, vlastníky a správci lesa, organizacemi státní správy lesů a ochrany přírody, lesnickými školami a univerzitami a lesnickým výzkumem.

VI EKONOMICKÉ ASPEKTY

Adaptace na změnu klimatu vyžaduje přímé investice související s podporou požadovaných dřevin a případnou umělou obnovou, jakož i nepřímé náklady související s předčasným obmýtím nebo náhradou části komerčně hodnotného smrkového dřeva jinými dřevinami. Ztráty vzniklé v důsledku změny klimatu a s tím související náhrady komerčně cenných dřevin jinými druhy se v Evropě k roku 2100 pohybují na průměrné úrovni 28 % (s hraničními hodnotami 14-50 %) současné hodnoty lesů (Hanewinkel a kol. 2012). Hlásny a kol. (2016) uvádějí, že v regionech s dominancí smrkových monokultur může kombinovaný vliv disturbancí a změny klimatu způsobit pokles čisté současné hodnoty porostů ze současných ca 540 tis. Kč ha⁻¹ až na 378 tis. Kč ha⁻¹ (při diskontní míře 2 %).

Dle našich výpočtů lze uplatněním navržených postupů snížit škody v porostech v horizontu 50 let přibližně o 15 %, přičemž hlavním mechanismem snížení škod

je snížení zastoupení zranitelného smrku a zejména jeho vyšších věkových stadií. Finanční vyjádření se opírá o několik zjednodušených předpokladů, které však umožňují relativně racionální odhad.

V současnosti se průměr objemu nahodilých těžeb pohybuje na úrovni kolem 4 milionů m³ ročně. V letech 2012–2014 to bylo 3,3 mil. m³, 4,2 mil. m³ a 4,5 mil. m³. V roce 2015 došlo k navýšení tohoto objemu až na 8,2 mil. m³. Výrazný podíl na objemu nahodilých těžeb připadá na smrkové porosty (80–90 %), přičemž průměrná cena smrkové kulatiny je 2 200–3 000 Kč (II.–III. tř. jak.; Český statistický úřad, 2015). Snížení hodnoty kalamitního dříví je v průměru o 10–15 % oproti nepoškozenému dříví a náklady na zpracování kalamitního dříví mohou být až o 50 % vyšší než při těžbě nepoškozených porostů (Hlásny a kol. 2016). Při těchto východiscích představuje roční zvýšení tržby za vyšší objem nepoškozeného dříví 4 až 11 mil. Kč a úspora nákladů na zpracování kalamitního dříví 44 až 73 mil. Kč.

Obdobný výpočet je možné uplatnit v případě ztrát na produkci. Současný celkový běžný přírůst všech dřevin v ČR představuje 21,8 mil. m³ a průměrný mýtní přírůst 12,5 mil. m³ (Zelená zpráva 2014). Za zjednodušeného předpokladu stabilního přírůstu představuje 15% snížení produkce snížení o 3,27 mil. m³ celkového běžného přírůstu a 1,88 mil. m³ průměrného mýtního přírůstu. Aplikací adaptačních opatření je možné výše uvedené předpokládané snížení produkce v horizontu 50 let zmírnit o ca 20 %, což v objemovém vyjádření představuje 654 tis. m³ celkového běžného přírůstu a 375 tis. m³ průměrného mýtního přírůstu. Ve finančním vyjádření (vztaženo k průměrným cenám podle Českého statistického úřadu 2015) to představuje ca 4% zvýšení tržeb ve srovnání se stavem, kdyby adaptační opatření nebyla realizována.

S ohledem na problematickou předvídatelnost vývoje lesa v podmínkách změny klimatu, jakož i vývoje cen, je potřebné uvedená čísla považovat za hrubé odhady, které však určují očekávané rámce. Výpočty nezahrnují nepřímé přínosy adaptace související se snížením škod v podobě podpory kvality mimoprodukčních funkcí, která může být kalamitními situacemi výrazně snížena.

VII SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Alessandri, A., De Felice, M., Zeng, N., Mariotti, A., Pan, Y., Cherchi, A., ... Artale, V. 2014. Robust assessment of the expansion and retreat of Mediterranean climate in the 21st century. *Scientific Reports*, 4, 7211.
- Berec, L., Doležal, P., Hais, M. 2013. Population dynamics of *Ips typographus* in the Bohemian Forest (Czech Republic): Validation of the phenology model PHENIPS and impacts of climate change. *Forest Ecology and Management*, 292, 1–9.
- Bolte, A., Ammer, C., Löf, M., Madsen, P., Nabuurs, G.-J., Schall, P., Spathelf, P., Rock, J. 2009. Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24(6), 473–482.
- Černohous V., Švihla V., Šach F., Kantor P. 2012. Metodické postupy úpravy vodního režimu lesních půd. Strnady, VÚLHM, Lesnický průvodce, 1/2012. 36 s.
- Český statistický úřad, 2015. Vlastníci: Průměrné ceny jehličnatého surového dříví – smrku v letech 2005 až 2015. Zdroj: <https://www.czso.cz/documents/10180/29579742/011035-15q1g1.pdf/eac5df1a-3fb5-470c-83ea-6f2bd0fa9c5c?version=1.0>
- Diffenbaugh, N. S., Giorgi, F. 2012. Climate change hotspots in the CMIP5 global climate model ensemble. *Climatic Change*, 114(3-4), 813–822.
- Dobrovolný, L. 2014. Postupy zvyšování diverzity smrkových porostů využitím reprodukční schopnosti vtroušených jedinců buku. Lesnický průvodce 10/2014. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. 26 s.
- EK, 2013. The EU Strategy on adaptation to climate change. European Commission. 4 s.
- EK, 2014. Climate Action, Climate Change Adaptation Factsheet, European Commission. 4 s.
- Fabrika, M., Ďurský, J. 2005. Algorithms and software solution of thinning models for SIBYLA growth simulator. *Journal of Forest Science*, 51: 431–445.
- Fabrika, M., Ďurský, J. 2006. Implementing tree growth models in Slovakia. In: Hasenauer H (ed.): Sustainable forest management. Growth models for Europe. Berlin, Springer.
- Frydl J., Novotný P., Čáp J., Buriánek V. 2009. Metodické postupy ověřování zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin v České republice. Strnady, VÚLHM: 61 s. Lesnický průvodce, 12/2009.

- Gömöry, D., Longauer, R., Krajmerová, D. 2015. Voľba lesného reprodukčného materiálu v podmienkach klimatickej zmeny. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 61: 124–130
- Hanewinkel, M., Cullmann, D. A., Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J., Zimmermann, N. E. 2012. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*. doi:10.1038/nclimate1687
- Hlásny, T., Barka, I., Roessiger, J., Kulla, J., Trombik, J., Sarvašová, Z., Bucha, T., Kovalčík, M., Čihák, T. 2016. Conversion of Norway spruce forests in the face of climate change: a Case study in Central Europe. *European Journal of Forest Research* (prijato).
- Hlásny, T., Barka, I., Kulla, L., Bucha, T., Sedmák, R., Trombik, J. 2015. Sustainable forest management in a mountain region in the Central Western Carpathians, northeastern Slovakia: the role of climate change. *Regional Environmental Change*. doi:10.1007/s10113-015-0894-y
- Hlásny, T., Holuša, J., Štěpánek, P., Turčáni, M., Polčák, N. 2011a. Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as case study. *Journal of Forest Science*, 57, 10: 422–431
- Hlásny, T., Barcza, Z., Fabrika, M., Balázs, B., Churkina, G., Pajtík, J. et al., 2011b. Climate change impacts on growth and carbon balance of forests in Central Europe. *Climate Research*, 47: 219–236.
- Hlásny, T., Mátyás, C., Seidl, R., Kulla, L., Merganičová, K., Trombik, J., Dobor, L., Barcza, Z., Konôpka, B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Forestry Journal*, 60(1): 5–18.
- Hlásny, T., Sitková, Z., Bošela, M., Zúbrik, M., Trombik, J., Barka, I., Longauer, R., Dobor, L., Barcza, Z., Fabrika, M., Sedmák, R. 2012. Zmena klímy a lesy Slovenska: Možné dopady, adaptácia a odporúčania pre prax. Realizačný výstup projektu Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR „Výskum efektívneho využívania environmentálneho, ekonomického a sociálneho potenciálu lesov na Slovensku“. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen. 75 s.
- Knížek M., Liška J., Lubojacký J., Modlinger R., Tuma M. 2011. Živočišní škúdci v leších Česka v roce 2010. In: Knížek M. (ed.): Škodliví činitelé v leších Česka 2010/2011. Sborník ze semináře. Průhonice, 12. 4. 2011. VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 15–20.
- Knížek M., Liška J., Modlinger R. (eds.). 2015. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2014 a jejich očekávaný stav v roce 2015. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. 74 s. Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2013.

- Kullla, L., Petráš, R. 2012. Návrh inovovaného systému rámcového plánovania hospodárskej úpravy lesov. Zvolen. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 69 s.
- Longauer, R., Gömöry, D., Pacalaj, M., Krajmerová, D. 2010. Potenciál lesných genetických zdrojov pre zmiernenie hynutia smrekových porastov. In: Hlásny, T., Sitková, Z. (eds.): Spruce forests decline in the Beskids – Hynutie smrekových porastov v Beskydoch. National Forest Centre – Forest Research Institute Zvolen, Zvolen & Czech University of Life Sciences, Prague & Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště – Strnady, 131–143.
- Marušák R. Kašpar J. 2014. Metodický postup optimalizace mýtní těžby pro holosečný hospodářský způsob, Ministerstvo zemědělství ČR. Certifikovaná metodika.
- Millar, C., Stephenson, N., Stephens, S. 2007. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications*, 17(8), 2145–2151.
- MZE 2014. Národní program ochrany a reprodukce genofondu lesních dřevin na období 2014–2018. Ministerstvo zemědělství. Praha. 22 s.
- MZE, 2014. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- MŽP, 2015. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha. 130 s.
- Nárovcová J., Nárovec V., 2012. Kritéria výběru sadebního materiálu borovice lesní pro stanoviště ohrožovaná suchem. Strnady, VÚLHM: 36 s. Lesnický průvodce, 6/2012.
- Novák, J., Dušek, D., Kacálek, D., Slodičák, M. 2015. Parametry stability různě vychovávaných smrkových porostů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60(3):177–187.
- Novotný P., Frýdl J., Čáp J. 2008. Metodické postupy pro navrhování, vyhlásování a management genových základů v lesním hospodářství České republiky. Strnady, VÚLHM: 80 s. Lesnický průvodce, 8/2008.
- Pretel, J. a kol. 2011. Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. Projekt VaV – SP/1a6/108/07. Český hydrometeorologický ústav, Universita Karlova – Matematicko fyzikální fakulta, Výzkumný ústav vodohospodářský, T. G. M., Centrum výzkumu globální změny, AV ČR, Výzkumný ústav rostlinné výroby.
- Remeš, j, Bílek, L. 2014. Obnova a strukturalizace přírodě blízkých porostů ve středních polohách. Lesnický průvodce, 11/2014. Strnady, VÚLHM: 36 s.

- Seidl, R., Schelhaas, M.-J., Rammer, W., Verkerk, P. J. 2014. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change*, 4: 806–810.
- Schwartz, M. W. a kol. 2012. Managed Recolonization: Integrating the Scientific, Regulatory, and Ethical Challenges. *Bioscience*, 62: 732–743.
- SLHP 2013. Informace o stavu lesů z LHP platných v roce 2013, online na <http://www.uhul.cz/ke-stazeni/informace-o-lese/slhlp>, 2.10.2015
- Slodičák M., Novák J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Strnady, VÚLHM: 46 s. Lesnický průvodce, 4/2007.
- Slodičák M., Novák J., Kacálek D. 2011. Pěstební postupy k biologické melioraci narušených lesních půd. Lesnický průvodce, 6/2011. Strnady, VÚLHM: 37 s.
- Souček, J., Tesař, V. 2008. Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. Strnady, VÚLHM: 37 s. Lesnický průvodce, 4/2008.
- Šach F., Černohous V. 2009. Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi. Strnady, VÚLHM, Lesnický průvodce, 1/2009. 51 s.
- Šindelář J., Čáp J., Novotný P. 2005. Význam a možnosti využívání původních (autochtonních) populací lesních dřevin v ČR. Strnady, VÚLHM, Lesnický průvodce, 2/2005. 54 s.
- Šrámek V., Fadrhonsová V., Jurkovská L. 2014. Metodika výběru ploch pro vápnění lesních půd. Strnady, VÚLHM, Lesnický průvodce, 7/2014. 32 s.
- Thom, D., Rammer, W., Seidl, R. 2016. Disturbances catalyze the adaptation of forest ecosystems to changing climate conditions. *Global Change Biology*. DOI: 10.1111/gcb.13506
- Trombik, J., Hlásny, T., Barka, I., Turčáni, M., Marušák, R. 2016. Soubor map: Střednědobá prognóza poškozování lesních porostů v České republice. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 4 s.
- ÚHUL 2008. Národní lesnický program pro období do roku 2013. Lesnická práce s.r.o. Praha. 18 s.
- Yachi, S., Loreau, M. 1999. Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *PNAS* 16, 96(4): 1463–1468.

VIII SEZNAM PŘEDCHÁZEJÍCÍCH PRACÍ S DEDIKACEMI

- 1 Hlásny, T., Mátyás, C., Seidl, R., Kulla, L., Merganičová, K., Trombik, J., Dobor, L., Barcza, Z., Konôpka, B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Forestry Journal*, 60(1): 5–18.
 - a Projekty Agentury pre podporu výskumu a vývoja SR č. DO7RP-0030-11, APVV-0111-10, APVV-0268-10 and APVV- 0480-12
 - b Projekt INMEIN podporený v rámci Hungary-Slovakia Cross-border Cooperation Programme 2007–2013 ERDF, č. HUSK/1101/1.2.1/0141
 - c Projekt č. QJ 1220316 podporený Ministerstvom zemědělství České republiky
 - d Project CIGA č. 20124302 České zemědělské univerzity v Praze
 - e Projekt 7. Rámcového programu EUFORGER
 - f EC FP7 Marie Curie Career Integration Grant No. PCIG12- -GA-2012-334104
- 2 Hlásny, T., Holuša, J., Štěpánek, P., Turčáni, M., Polčák, N. 2011. Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as case study. *Journal of Forest Science*, 57, 10: 422–431.
 - a Project NAZV č. QH91097 podporený Ministerstvem zemědělství České republiky
 - b Projekt 6. RP EU CECILIA, „Central and Eastern Europe Climate Change Impacts and Vulnerability Assessment“, č. FP6 37005
- 3 Slodičák M., Novák J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Strnady, VÚLHM, Lesnický průvodce, 4/2007: 46 s.
 - a Výzkumný záměr MZe 02070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“
- 4 Novák, J., Dušek, D., Kacálek, D., Slodičák, M. 2015. Parametry stability různě vychovávaných smrkových porostů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60(3):177–187.
 - a Projekt NAZV QJ 1220316 podporený Ministerstvem zemědělství České republiky
 - b Institucionální podpora na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZe ČR – Rozhodnutí č. RO0114 (č. j. 8653/2014- MZE-17011)

IX KLÍČOVÉ VÝCHODISKOVÉ PUBLIKACE

- Bolte, A., Ammer, C., Löf, M., Madsen, P., Nabuurs, G.-J., Schall, P., Spathelf, P., Rock, J. 2009. Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24(6), 473–482.
- Hanewinkel, M., Cullmann, D. A., Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J., Zimmermann, N. E. 2012. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*. doi:10.1038/nclimate1687
- Hlásny, T., Mátyás, C., Seidl, R., Kulla, L., Merganičová, K., Trombik, J., Dobor, L., Barcza, Z., Konôpka, B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Forestry Journal*, 60(1): 5–18.
- Hlásny, T., Holuša, J., Štěpánek, P., Turčáni, M., Polčák, N. 2011. Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as case study. *Journal of Forest Science*, 57, 10: 422–431.
- Keenan, R. J. (2015). Climate change impacts and adaptation in forest management: a review. *Annals of Forest Science*. doi:10.1007/s13595-014-0446-5
- Lemmen, D. S. Warren, F. J. 2004. *Climate Change Impacts and Adaptation: a Canadian Perspective*. (D. S. Lemmen & F. J. Warren, Eds.) (1st ed., p. 174). Ottawa, Ontario.
- Lindner, M. 2000. Developing adaptive forest management strategies to cope with climate change. *Tree Physiology*, 299–307.
- Lindner, M. et al. 2014. Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *Journal of Environmental Management*, 146, 69–83.
- Millar, C., Stephenson, N., Stephens, S. 2007. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications*, 17(8), 2145–2151.
- MŽP, 2015. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 130 s.
- Preston, B. L., Rickards, L., Fünfgeld, H., Keenan, R. J. 2015. Toward reflexive climate adaptation research. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 127–135.

ADAPTATION OF FOREST MANAGEMENT IN SPRUCE FORESTS OF THE CZECH REPUBLIC TO CLIMATE CHANGE WITH EMPHASIS ON FOREST PRODUCTION

Summary

The Norway spruce (*Picea abies* L. Karst) forests in the Czech Republic represent the fundamental source of valuable softwood timber, which accounts for ca 60 % of the total timber production in the country. An increasing damage to these forests, which is expected to be further amplified by climate change, generates concerns as for the long-term sustainability of such forests. Therefore, adaptation strategies need to be developed and implemented to mitigate the adverse effects of climate change, and, in specific sites, to utilize the beneficial effects.

This methodology provides a system of measures, which primarily concerned silviculture operations and harvest planning. The system is tailored to the conditions of the commercial spruce forests growing in the Czech Republic, though the applicability of the methodology is broader. To demonstrate the anticipated risks, we showed, prior to the recommended management procedures, the maps with the future development of the regional climate (Fig. 1) and projected changes in the productivity of main tree species in the Czech Republic (Figs. 2–3). Further, we propose a system of measures for six spruce dominated and widespread Forest Management Units, which are spatial units commonly used for forest management planning in the Czech Republic, and which cover most of spruce distribution in the country.

First, we indicate for each management unit the overview of processes, which are likely to occur in response to climate change (i), a concise summary of the proposed adaptation options (ii), and the desired structure of final forest stands (iii) (Tab. 1). Considering a high share of spruce growing outside the range of spruce natural distribution and high damage to these spruce forests, the proposed measures primarily aim at the adjustment of species composition and age structure of the forests (Tab. 2–13). The proposed measures follow these principles: (i) supporting the inherent adaptive mechanisms of forests through the increased diversity of stands; (ii) reducing the share of vulnerable spruce-dominated and overmatured stands; (iii) increasing the share of drought tolerant species in lower and medium elevations; (iv) adjusting tree species composition to track the projected shift of species production optima to compensate for the anticipated decrease in forest production; and (v) decreasing the currently applied rotation periods of spruce by

10–30 years, which is the measure intended to reduce the share of vulnerable age stages of spruce.

We justify our recommendations by rich domestic and foreign literature as well as by forest modelling exercises, which evaluate the effect of various adaptation actions (Figs. 2–3). The proposed management is expected to reduce the rate of forest damage by up to 15–20% as compared with the present-day situation in the horizon 2050. At the same time, anticipated losses in the production of timber due to worsened site quality can be reduced by 15–20%. We also provided an economic assessment of the proposed measures.

The methodology has been proposed so as it can be implemented, to a large extent, in the frames of the current legislation.



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

www.vulhm.cz

LESNICKÝ PRŮVODCE 15/2016