

Management přemnožení kůrovců v 21. století

Tomáš Hlásný | Česká zemědělská univerzita, Praha, Fakulta lesnická a dřevařská
Julia Haas | FOREST EUROPE Liaison Unit Bonn

Kůrovci a další škůdci způsobili v evropských lesích nečekaně rozsáhlé škody. To nejhorší nás však pravděpodobně ještě teprve čeká. Je proto důležité vypracovat strategie, které zmírní tyto dopady napříč celým lesním hodnotovým řetězcem a zvýší připravenost všech aktérů a institucí. Každá krize však může být i příležitost. Využijme ji a vytvoříme odolný lesnický sektor a lesy, které přetrvají i v budoucnosti.

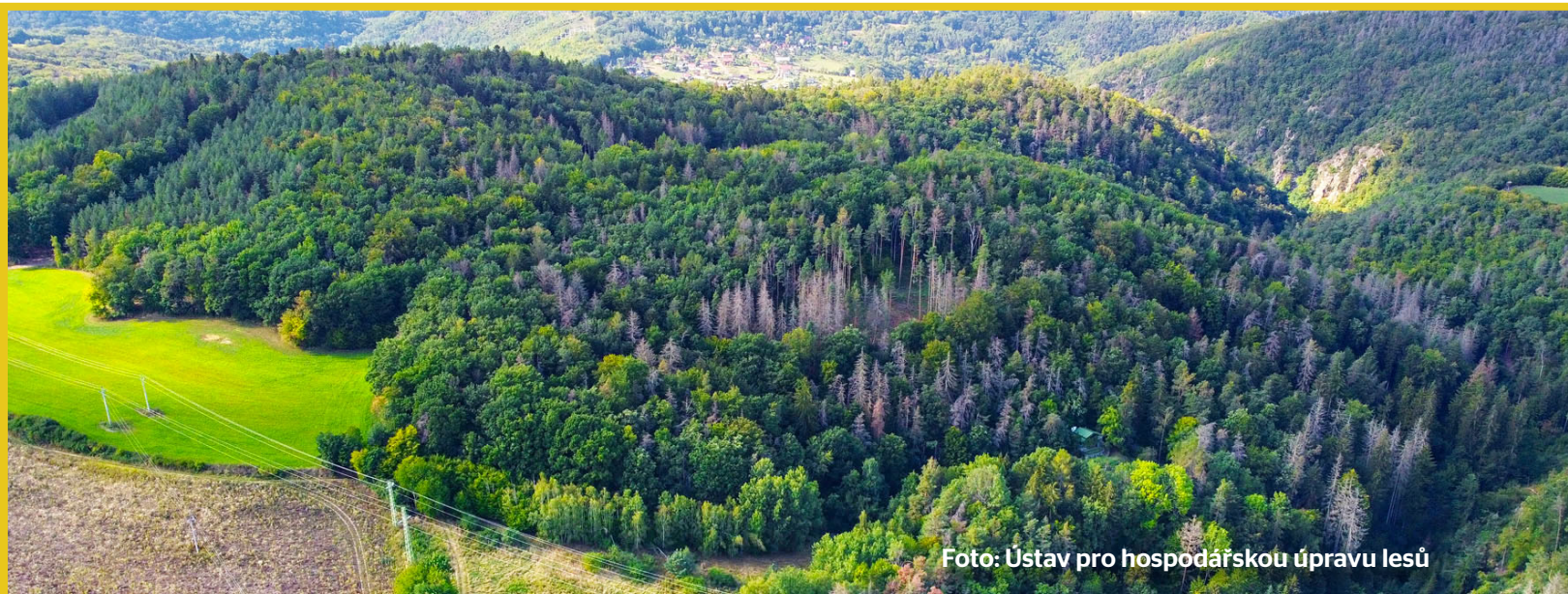


Foto: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Kontext

V uplynulých letech zasáhlo přemnožení kůrovců v Evropě rozsáhlé území, přičemž škody překročily úroveň před rokem 2000 téměř desetinásobně¹. Rozsah těchto událostí změnil kůrovcové kalamity v naléhavý společenský a ekonomický problém. Týká se nejen lesnického sektoru a mezinárodního trhu se dřevem, ale také kvality života obyvatel v zasažených oblastech a naší schopnosti dosáhnout stanovené klimatické cíle, kde lesy sehrávají jednu z klíčových rolí. Tyto události nás přiměly přehodnotit současné způsoby hospodaření, pěstební postupy a metody ochrany lesa, které nebyly navrženy pro tak rizikové podmínky. Zrychlující se změna klimatu bude přemnožení kůrovců dále zhoršovat, může vyvolat jejich souběžný výskyt na rozsáhlých územích a rozšíření do severnějších oblastí. Tomuto vývoji není možné čelit pouze na úrovni lesního hospodářství – vyžaduje mezioborovou a mezinárodní spolupráci, se silnou politickou podporou.

Management rizik v lesnictví čelí mnoha novým výzvám. Hospodářská opatření musí zohledňovat nové vztahy mezi různými typy disturbancí, jako jsou interakce sucha, větrných kalamit, požárů, přemnožení škůdců a šíření chorob. Tradiční metody kontroly a prevence těchto jevů ztrácejí na účinnosti, zatímco stav permanentně vysokého rizika se stává novým standardem. Rozvoj nových technologií má potenciál změnit přístup k managementu rizik – od pokročilého mapování a monitoringu, přes tvorbu různých predikcí, až po prostorové plánování lesnických operací. Čelit těmto výzvám bude vyžadovat posílení spolupráce mezi vědou, politikou a praxí, a investice do vzdělávání a odborné přípravy.

Zásady managementu a tvorby lesnických politik Ucelená strategie místo nesourodého souboru opatření

Sanitární těžby byly historicky základním pilířem boje proti kůrovci v Evropě, představují však pouze jednu součást širší strategie managementu rizik. Skutečně efektivní přístup vyžaduje propojení pěstebních opatření s monitoringem, rozvojem kapacit pro skladování a přepravu dříví, vzdělávání pracovníků, prostorového plánování lesnických operací a pokalamitní obnovu, která se již v současnosti zaměřuje na minimalizaci budoucích rizik. Užitečným rámcem pro začlenění těchto kroků do plánů managementu rizik může být **cyklus pro management krizových situací**, zahrnující fáze **přípravenosti, prevence, reakce a obnovy**.

Zpráva „Život s kůrovcem: Dopady, výhledy a řešení“² ze série Věda pro politiku, publikovaná Evropským lesnickým institutem a následná [přehledová vědecká studie](#)³ poskytují užitečný návod pro revizi současných přístupů k managementu kůrovcových kalamit.

Strategie managementu rizik musí být komplexní a neměla by se zaměřovat izolovaně pouze na kůrovce, požáry nebo vichřice. Tito činitelé se vzájemně ovlivňují a opatření ke zmírnění jednoho z dopadů mohou naopak zesílit účinek jiných.

Mezisektorové harmonizace politik a mezinárodní spolupráce

Management rozsáhlých kalamitních situací si vyžaduje koordinované zapojení více sektorů a aktérů – kromě lesnictví a ochrany životního prostředí, také dopravy, financí, pojišťovnictví, bezpečnosti obyvatelstva a široké veřejnosti. Na rozdíl od nárazových událostí, jako jsou požáry či polomy, trvají kůrovcové kalamity obvykle několik let a mohou postupně vyčerpat zdroje vlastníků lesů, což omezuje jejich schopnost účinně zasahovat. Dobře nastavené programy pojištění, státem poskytovaných kompenzací a dotací mohou při zmírňování dopadů sehrát klíčovou roli. Kalamitní situace v lesích ani jejich ekologické a tržní důsledky nerespektují státní hranice. Vytvoření komunikačních a koordinačních platform mezi státy sdílejícími oblasti s výskytem kalamit může výrazně zvýšit efektivitu opatření a předejít případným konfliktním situacím.

Zkušenost České republiky s rozsáhlou kůrovcovou kalamitou v letech 2018–2023 může být cenným zdrojem poučení pro další země – ať už jde o úpravy v legislativě, zvládání společenských dopadů, nebo reakce na výkyvy cen dříví, v kombinaci s omezeními během pandemie COVID-19. Platformy jako Forest Risk Facility (FoRISK) mohou sehrát klíčovou roli při sdílení těchto poznatků napříč Evropou.

Rozvoj odolnosti jako ústřední koncept managementu rizik

Kůrovcovým kalamitám a dalším typům přírodních disturbancí se není možné vyhnout a v mnoha zemích se bude jejich četnost i intenzita zvyšovat. Odolné lesy však dokáží takové dopady absorbovat a zotavit se z nich. Odolný lesnický sektor je schopen zpracovat velké objemy nahodilých těžeb a efektivně čelit kolísajícím cenám dříví nebo proměnlivé dostupnosti pracovních sil. Odolná společnost se dokáže přizpůsobit rozsáhlým změnám prostředí a výkyvům v poskytování ekosystémových služeb.

Odolnost - nebo správněji resilience - nesmí být vnímána jen jako vágní vědecký pojem, ale jako zásadní rámec pro tvorbu politik a management v podmínkách narůstajících rizik a nejistoty ohledně budoucího vývoje klimatu, trhů i společnosti^{4,5}. Využití přístupu založeného na rozvoji odolnosti nám umožňuje vnímat disturbance nejen jako hrozbu, ale také jako příležitost k vytváření nových, odolnějších lesů a k realizaci reforem, které posílí připravenost lesnického sektoru na budoucí vysoce rizikové podmínky.

Doporučení pro tvorbu politik

- **Neomezit se pouze na reakce, ale učit se předvídat.** Sdílení poznatků napříč Evropou a důkladné vyhodnocení příkladů dobré i špatné praxe jsou klíčové pro přípravu krizových plánů a zajištění jejich podpory napříč sektory. Tyto plány budou účinnější než jakékoli ad hoc řešení - a s trochou štěstí možná nikdy nebudou muset být použity.
- **Nahradit obecně platné přístupy řešeními přizpůsobenými různým společenským a ekologickým podmínkám.** Je třeba vzít v úvahu, že přírodní disturbance mají negativní dopad na většinu ekosystémových služeb⁶, ale zároveň jsou zásadní pro biodiverzitu*. Opatření podporující přirozenou dynamiku lesů, včetně ponechání mrtvého dřeva a přirozené obnovy, by měla být podporována v oblastech s vysokou hodnotou z hlediska ochrany přírody a biodiverzity. Naopak na územích, kde je hlavním cílem produkce dřeva, je nutné rizika snižovat a disturbance aktivně kontrolovat. Zonace založená na kvalitních datech, s rozdílnými prioritami hospodaření v jednotlivých zónách, může být pro zvládání rozsáhlých kalamit zásadní. Případy, kdy není těžba kalamitního dříví ekonomicky rentabilní nebo kdy již sanitární zásahy nedokážou zastavit šíření kůrovců, by při managementu měly být zohledněny. Tento přístup se liší od v současnosti používaných postupů a jeho realizace vyžaduje legislativní změny koordinované napříč sektory.
- **Sjednotit priority pěstování a ochrany lesa v rámci ucelené strategie managementu rizik.** Pěstební postupy založené na dlouhých dobách obmýtí, vysokých zásobách a nízké věkové i druhové diverzitě vytvářejí vysoce rizikové podmínky, které nelze účinně zmírnit pomocí sanitárních těžeb nebo plošným využitím lapačů a lapáků. Tyto aktivní opatření však mohou pomoci dosáhnout cílů hospodaření v pestrých, klimaticky přizpůsobených a odolných lesích. V kontextu klimatické změny je snižování rizik a zvyšování odolnosti důležitější než maximalizace produkce.
- **Omezit nepříznivý vliv zvěře.** V mnoha evropských zemích představuje spárkatá zvěř závažnou hrozbu pro obnovu lesů a může ohrozit pasivní (s využitím přirozených adaptačních mechanismů) i aktivní adaptaci lesů. Zvěř často decimuje plochy obnovené po kalamitách a těžbě, a ovlivňuje druhovou skladbu nové generace lesa, což často vede k opětovné dominanci smrku. Aktivní management zvěře je proto nezbytný pro úspěšnou obnovu oblastí zasažených disturbancemi, vytváření lesů přizpůsobených budoucím klimatickým podmínkám a snižování budoucích rizik.
- **Využívejme přirozenou dynamiku lesa.** Obnova a adaptace lesů bez zásahu člověka nebo s minimální intervencí bývá často

* Zpráva „Život s kůrovci“ a navazující přehledová studie³ jasně rozlišují mezi zásahy v lesích zaměřených na produkci dřeva a lesích určených primárně pro ochranu biodiverzity a přírodních hodnot - tedy mezi dvěma krajními polohami spektra lesního hospodaření v Evropě. Zpráva zdůrazňuje význam přírodních disturbancí pro vytváření podmínek pro různé druhy, udržování přírodních procesů a podporu krajinné rozmanitosti. Zároveň popisuje situace, kdy je zásah proti kůrovcům opodstatněný i v lesích s vysokým stupněm ochrany - například v případě výskytu invazních druhů, expanze původních druhů kůrovců do nových oblastí, nutnosti ochrany jednotlivých památných stromů či zbytků pralesovitých porostů, nebo pokud jsou disturbancemi přímo ohroženy cílové druhy ochrany přírody.



podceňována, ačkoli přirozená obnova může přinášet významné ekologické i ekonomické přínosy. Vzhledem k rostoucím rozlohám kalamitních oblastí a omezeným zdrojům je nezbytné kombinovat podporu přirozené dynamiky v určitých částech krajiny s aktivní adaptací a obnovou v jiných. Vznikající prostorová mozaika může výrazně přispět k budoucí odolnosti lesů a snížit další rizika. Lesní hospodaření by mělo aktivně využívat strukturální a druhovou rozmanitost vytvořenou přírodními disturbancemi a do nové generace lesa integrovat přirozenou obnovu, zbylé životaschopné stromy, ostrůvky mrtvého dřeva a další prvky. Pro získání podpory takových přístupů je klíčové zavést vzdělávací a osvětové aktivity.

- **Mysleme na budoucnost.** Způsob, jakým jsou kalamitní plochy obnoveny, určuje budoucí podobu lesa, včetně jeho zranitelnosti vůči disturbancím. Vytváření lesů adaptovaných na příští klimatické podmínky je proto na kalamitních plochách zásadní, ačkoli často opomíjenou součástí managementu rizik. Tento přístup může vyžadovat i nepopulární opatření – například výsadbu druhů dřevin, které jsou sice v současnosti méně ceněné, avšak představují nižší riziko nebo výrazné snížení stavů spárkaté zvěře či úpravu druhové skladby pomocí asistované migrace zohledňující budoucí klimatické podmínky. Změny ve skladbě lesů musí zároveň vést k odpovídající transformaci dřevozpracujícího průmyslu. Právě tato transformace může být silnou motivací pro lesníky ke změně dosavadní praxe.
- **Držme krok s technologickým vývojem.** Management rizik pro lesy musí reagovat na probíhající digitální transformaci. Satelitní dálkový průzkum Země, využití dronů a různých skenerů, umělá inteligence, dynamické simulační modely, a další nástroje mohou výrazně podpořit monitoring kalamitních situací, hodnocení rizik, prostorové plánování i predikce v běžném lesnickém provozu. Tyto technologie jsou obzvláště užitečné při hodnocení ohroženosti stanovišť a výběru vhodných druhů dřevin pro obnovu kalamitních ploch. Do zavádění a přizpůsobování těchto řešení místním přírodním, logistickým a personálním podmínkám je třeba aktivně zapojit národní výzkumné ústavy, agentury ochrany lesa, poradenské organizace (např. <https://forext.eu/>) a další relevantní instituce.

Zdroje

1. Patacca, M., Lindner, M., Lucas-Borja, M. E., Cordonnier, T., Fidej, G., Gardiner, B., Hauf, Y., Jasinevičius, G., Labonne, S., Linkevičius, E., Mahnken, M., Milanovic, S., Nabuurs, G.-J., Nagel, T. A., Nikinmaa, L., Panyatov, M., Berčák, R., Seidl, R., Ostrogović Sever, M. Z., Socha, J., Thom, D., Vuletic, D., Zudin, S., Schelhaas, M. 2023. Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950. *Global Change Biology* 1359-1376.
2. Hlásny, T., Krokene, P., Liebhold, A., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K., Schelhaas, M.-J., Seidl, R., Svoboda, M., Viiri, H. 2019. Living with bark beetles: impacts, outlook and management options. *From Science to Policy*. European Forest Institute 8, 50 p.
3. Hlásny, T., König, L., Krokene, P., Lindner, M., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K., F., Schelhaas, M.-J., Svoboda, M., Viiri, H., Seidl, R. (2021). Bark Beetle Outbreaks in Europe: State of Knowledge and Ways Forward for Management. *Current Forestry Reports* 7, 138-165.
4. Messier, C., Bauhus, J., Doyon, F., Maure, F., Sousa-Silva, R., Nolet, P., Mina, M., Aquilué, N., Fortin, M.-J., Puettmann, K. (2019). The functional complex network approach to foster forest resilience to global changes. *Forest Ecosystems*, 6, 21.
5. Lindner, M., Nikinmaa, L., Brang, P., Cantarello, E., Seidl, R. (2020). Enhancing resilience to address challenges in forest management. In F. Krumm, A. Schuck, & A. Rigling (Eds.), *How to balance forestry and biodiversity conservation. A view across Europe* (pp. 147-155). European Forest Institute; Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
6. Thom, D., Seidl, R. 2016. Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews* 91, 760-781
7. <https://resilience-blog.com/2021/08/30/friends-or-foes-managing-bark-beetles-in-the-21st-century/>

Poděkování

Tento materiál byl přijat na Expert Group meetingu FoRISK zastřešeným FOREST EUROPE 30 června 2023. Práce na materiálu byly částečně podpořeny projektem RESONATE financovaným programem Evropské unie H2020 [grantová smlouva č. 101000574].



Technická příloha: Přehled nástrojů pro management biotických rizik

Tato příloha je aktualizovanou verzí materiálu publikovaném ve zprávě Život s kůrovcem: Dopady, výhledy a řešení (Hlásny et al., 2019) a následné vědecké studie Bark beetle outbreaks in Europe: State of knowledge and ways forward for management (Hlásny a kol., 2021). Pro přehlednost jsou opatření uspořádána podle čtyř fází cyklu krizového řízení: Přípravenost – Prevence – Reakce – Obnova. Tyto fáze nemusí probíhat postupně za sebou a jedno opatření může být uplatněno v různých fázích cyklu. Například opatření na obnovu po disturbancích mohou ovlivnit účinnost budoucích preventivních opatření. Sanitární těžby mohou být využity jak k prevenci přemnožení kůrovců, tak jako reakce na probíhající kalamitu, za účelem zmírnění ekonomických ztrát. Všechny fáze vyžadují vysokou úroveň připravenosti – a to jak z hlediska lidských a technických kapacit, tak i legislativy, zlepšeného vzdělávání a školení, mezioborových krizových plánů a dalších aspektů.



Obr. 1: Čtyři fáze cyklu pro management krizových situací. Upraveno podle Lindner, M. und Schuck, A. (2020). Towards holistic forest crisis management - adapting to changing disturbance regimes in Europe. EFI Policy Brief 08_2020. https://sure.efi.int/sites/default/files/2020-08/Policy%20Brief_Towards%20holistic%20forest%20crisis%20management.pdf



Foto: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

PŘIPRAVENOST		
#	Nástroje a opatření	Popis
1.1	Zlepšení vzdělávání	Klíčové lesnické disciplíny, jako jsou ochrana a pěstování lesů, musí zohlednit nejnovější poznatky o měnících se rizicích pro lesy a nové přístupy k hospodaření, které reagují na měnící se společenské a ekologické podmínky. Je potřebné vytvořit školicí moduly pro majitele lesů, státní správu a další aktéry a implementovat ucelenou strategii vzdělávání.
1.2	Zlepšení mezinárodní spolupráce	Přeshraniční rozsah kalamit a riziko šíření invazních škůdců a chorob vyžadují posílenou mezinárodní spolupráci, sdílení dat a znalostí, zlepšení monitoringu škůdců a efektivní systémy krizového řízení.
1.3	Zlepšení přenosu poznatků do praxe a tvorba politik	Sílící přemnožení škůdců zpochybňují účinnost tradičních přístupů k jejich kontrole a prevenci. Je proto nutné posílit přenos poznatků výzkumu směrem k tvorbě lesnické legislativy a praktického hospodaření, a sdílet příklady dobré praxe mezi zeměmi zasaženými kalamitními situacemi. Je třeba vytvořit platformy posilující propojení mezi vědou, politikou a správou lesů a jejich činnost integrovat do pracovních plánů národních lesnických institucí.
1.4	Vývoj plánů pro management krizových situací	Kalamity zasahující národní nebo nadnárodní úroveň mohou vyžadovat součinnost více sektorů (lesnictví, životní prostředí, finance, doprava, bezpečnost obyvatelstva atd.). Naše současná připravenost na takto komplexní zásahy je nízká a ve většině zemí chybí legislativa podporující mezisektorovou koordinaci. Tyto plány je třeba připravit ještě před vznikem rozsáhlých kalamit, což je předpokladem jejich účinnosti a podpory ze strany zúčastněných aktérů.
1.5	Vytvoření zonací pro území ochrany přírody	Kolem území určených k ochraně přírody je třeba zřídit adekvátní ochranná pásma, která umožní lépe kontrolovat a monitorovat šíření kůrovců mezi lesy v různém režimu ochrany. Zvýší se tím efektivita hospodaření a zároveň se sníží napětí mezi zapojenými aktéry.
1.6	Udržování dialogu zúčastněných aktérů	Je nezbytné udržovat dialog se všemi zainteresovanými stranami, které se podílejí na managementu kalamitních situací nebo jsou jimi dotčeny, aby se zvýšila efektivita přijatých opatření, zlepšila akceptace výsledků a snížilo riziko vzniku konfliktů.
1.7	Zřízení systémů pro monitoring stavu lesů a populací škůdců	Současná schopnost většiny zemí EU včas identifikovat změny v biotických rizicích a realizovat koordinované přeshraniční opatření je nízká. Účinná realizace opatření vyžaduje včasnou detekci rizikových podmínek v lesích, kvantitativní modelování, monitoring hustoty populací škůdců a včasnou detekci výskytu nových škůdců. Kvalita rozhodnutí v oblasti managementu rizik zásadně závisí na kvalitě vstupních informací.
1.8	Udržování vysoké odborné úrovně pracovníků lesního hospodářství	Zaměstnanost v lesnictví obecně klesá, rostoucí rizika si však vyžadují dostatečné personální zabezpečení. Jedním z klíčových předpokladů pro úspěšný krizový management je udržet kvalifikovaný a zkušený lesnický personál.
1.9	Podpora vitálního podrostu	Udržování vitálního podrostu urychluje obnovu lesa po disturbancích, snižuje nároky na produkci sazenic a omezuje potřebu pracné výsadby a ochrany mladých porostů.
1.10	Udržování přiměřených kapacit lesních školek	Zvýšená poptávka po sadebním materiálu jiných druhů než je smrk a borovice nebo vhodných proveniencí, může po rozsáhlých kalamitách překročit stávající kapacity školek a vést k nedostatečné obnově

1.11	Vybudování a údržba odpovídající úrovně dopravní sítě	Dostatečně hustá síť lesních cest je nezbytná pro provádění maloplošných pěstebních zásahů, realizaci opatření zaměřených na rozvoj odolnosti lesů a také pro včasnou detekci a odstraňování napadených stromů.
1.12	Rozvoj skladových kapacit	Dostatečné kapacity pro skladování dříví mohou po rozsáhlých větrných a kůrovcových kalamitách zmírnit zaplavení trhu kalamitním dřívím, případně pomohou přečkat období s nepříznivými cenami, které často provázejí kalamitní situace.

PREVENCE		
#	Nástroje a opatření	Popis
2.1	Vývoj a provoz systému včasného varování	Vývoj a provoz systémů včasného varování založených aktuálních meteorologických datech, terestrickém monitoringu populací kůrovců a datech dálkového průzkumu Země je klíčové pro operativní identifikaci rizikových oblastí a plánování cílených opatření.
2.2	Koordinace managementu kalamit na úrovni širších krajinných celků	Efektivní zvládnání kalamit je často komplikované rozdrobenými vlastnickými vztahy. Pro omezení rizika šíření přemnožení je nutné koordinovat opatření napříč hranicemi jednotlivých majetků.
2.3	Snižování propojenosti rizikových porostů v krajině	Omezení prostorové propojenosti rizikových porostů a lesních celků může pomoci zpomalit šíření kůrovců. To vyžaduje využití nástrojů prostorového plánování a koordinaci opatření mezi vlastníky lesů.
2.4	Využití feromonových pastí pro monitoring populací škůdců	Pomocí monitorovací sítě feromonových lapačů je možné účinně sledovat stav populací kůrovců a poskytovat informace pro správné načasování a intenzitu zásahů.
2.5	Udržování druhově a strukturálně rozmanitých porostů	Smišené porosty s komplexní vertikální i horizontální strukturou mají nižší pravděpodobnost vzniku přemnožení a vykazují vyšší míru přežití než stejnorodé porosty s jednoduchou strukturou. Udržování druhově a strukturální rozmanitosti lesů je klíčové pro zvládnání rizik v podmínkách klimatické změny.
2.6	Snižování rizik zkracováním délky obmýtí	Zranitelnost stromů vůči větru a kůrovcům roste s jejich věkem. Snížení rozlohy porostů v zranitelných věkových třídách tak může omezit riziko vzniku kalamitních situací. Toto opatření však může mít nežádoucí dopady, jako je zvýšení objemu těžby, snížení zásob uhlíku v lese nebo úbytek biotopů vázaných na přítomnost starých stromů. Zkracování obmýtí je proto třeba vyvažovat dalšími opatřeními, především změnou druhové skladby a důsledně zvažovat vedlejší dopady tohoto opatření.
2.7	Zvyšování individuální odolnosti stromů výchovnými zásahy	Pěstební zásahy, které snižují kompetici mezi stromy, mohou zvýšit jejich vitalitu a odolnost vůči škůdcům a pomoci tak udržet jejich populace v endemickém stavu.
2.8	Snižování rizika vzniku přemnožení sanitární těžbou	Odstranění napadených stromů z lesa, pokud se kůrovci ještě nacházejí pod kůrou stromů, může snížit velikost jejich populací a omezit riziko vzniku přemnožení. Pro prevenci nárůstu početnosti kůrovců může být vhodné odstranit stromy vyvrácené větrem, zejména pokud je zásah proveden včas a bez nepřiměřených vedlejších dopadů. Obecně však zůstává nejasné, do jaké míry mohou sanitární těžby skutečně zabránit vzniku kůrovcových kalamit a potlačit je v podmínkách, kdy je vývoj kůrovců urychlován klimatickou změnou a odolnost hostitelských stromů je souběžně oslabována na rozsáhlých územích.
2.9	Zabránění šíření kůrovců s pokácených stromů	Mechanické nebo chemické ošetření napadených stromů v kombinaci s jejich včasným odstraněním, může zabránit tomu, aby kůrovci opustili hmotu a napadli živé stromy v okolí. Je potřeba vyvíjet a testovat nové metody asanace z hlediska jejich účinnosti, finanční efektivity a vedlejších dopadů.
2.10	Vytváření podmínek pro přirozené nepřátele kůrovců	Kůrovci mají řadu přirozených nepřátel (ptáci, dravé druhy brouků apod.). Vytváření druhově rozmanitých porostů s vhodnými stanovištními podmínkami pro tyto organismy může pomoci udržet populace kůrovců v endemické fázi a snížit riziko vzniku přemnožení.

REAKCE		
#	Nástroje a opatření	Popis
3.1	Snižování ekonomických ztrát pomocí nahodilých těžeb	Těžba napadených, vyvrácených nebo jinak poškozených stromů má především za cíl zmírnit ekonomické ztráty. Při rozsáhlých kalamitách lze využít prostorové plánování k prioritní těžbě nejcennějších porostů dříve, než dojde ke znehodnocení dříví. Pro zvýšení efektivity těžby lze využít plánovací nástroje, které zohledňují dopravní síť a charakteristiky porostů. Zároveň je však třeba zvažovat negativní dopady rozsáhlých nahodilých těžeb na obnovu lesa, půdu a biodiverzitu a vnímat je v kontextu hodnoty vytěženého dříví.
3.2	Omezování šíření kůrovců sanitárními těžbami	Vyhledávání a odstraňování napadených stromů může pomoci zabránit šíření přemnožení, zejména pokud jsou ohniska napadení malá. Modely hodnocení rizik a prostorového plánování mohou optimalizovat sanitární těžbu, snížit propojenost hostitelských stromů a populací kůrovců a zaměřit zásahy na oblasti, které slouží jako ohniska šíření.
3.3	Snižování plánovaných těžeb při kalamitních situacích	Omezení plánovaných těžeb může uvolnit kapacity pro zpracování kůrovcem napadených stromů a zmírnit negativní tržní dopady dočasného přebytku dříví.
3.4	Dotace na podporu opatření	Reakce na rozsáhlou kůrovcovou, nebo jinou, kalamitu mohou vyžadovat značné investice, které mohou přesáhnout finanční možnosti vlastníků lesů. Dotace na přepravu dříví, skladování a další činnosti při řízení kalamity mohou zmírnit ekonomické dopady a zvýšit efektivitu prováděných opatření.
3.5	Zvážení „nezasahování“ jako součástí strategie managementu kalamity	Nezasahování je třeba brát v úvahu jako jednu z možných variant reakce v případech, kdy není těžba ekonomicky smysluplná, či sanitární těžba, využití lapačů nebo lapáků a dalších opatření neslibují zpomalení šíření kalamity nebo vedlejší dopady těžeb mohou mít závažné negativní důsledky (například v horských oblastech). Nástroje prostorového plánování mohou pomoci optimalizovat rozhodování o zásazích s ohledem na logistiku, dostupné lidské zdroje, úroveň rizika i ekonomické a ekologické aspekty.
3.6	Zintenzivnění dialogu mezi zainteresovanými stranami a komunikace strategie managementu vůči veřejnosti	Udržování dialogu se všemi zúčastněnými stranami zvyšuje efektivitu opatření a přispívá k větší akceptaci výsledků, ať jsou jakékoli. Otevřená komunikace zvolených strategií a průběhu jejich realizace směrem k široké veřejnosti zvyšuje povědomí a snižuje riziko negativních reakcí.

OBNOVA		
#	Nástroje a opatření	Popis
4.1	Podpora druhové rozmanitosti obnovujících se porostů	Obnova lesa po kalamitě nabízí příležitost ovlivnit druhové složení nové generace lesa a snížit její zranitelnost vůči budoucím disturbancím. Pro dosažení druhového složení přizpůsobeného očekávaným klimatickým podmínkám a novým rizikům lze využít i postupy asistované migrace.
4.2	Zachování podrostu původních porostů	Při nahodilé těžbě by měla být v maximální míře zachována již existující přirozená obnova/podrost, protože urychluje celkovou obnovu a pozitivně ovlivňuje mikroklima kalamitních ploch. Zachování podrostu zároveň snižuje náklady na výsadbu a ochranu sazenic.
4.3	Využití pionýrských dřevin	Využití pionýrských druhů, jako je bříza, topol nebo jeřáb, může výrazně urychlit obnovu. Ekologické přínosy těchto dřevin by měly být maximálně využity, přičemž komerčně významnější druhy lze dosazovat později. Dlouhodobější ponechání pionýrských dřevin může přispět ke zvýšení věkové diferenciaci nového lesa.
4.4	Využívání procesů přirozené obnovy	Lesy mají vysokou přirozenou schopnost obnovy, kterou lze využít zejména v oblastech, kde není nezbytné rychlé obnovení porostu a kde mohou požadované ekosystémové služby poskytovat i přirozeně se obnovující dřeviny. Kombinace přirozené obnovy s cílenou adaptací druhového složení v různých částech kalamitních ploch může vést k vytvoření strukturované a odolné lesní krajiny.
4.5	Umělá obnova kalamitních ploch	Využití umělé obnovy urychluje obnovu stromového patra a umožňuje vyšší kontrolu nad druhovým složením. Přizpůsobení výběru dřevin budoucím klimatickým podmínkám prostřednictvím cíleného výběru druhů a asistované migraci je klíčové pro snížení budoucích rizik, nicméně je potřebné důkladně zvažovat rizika a přínosy nepůvodních druhů dřevin.
4.6	Ochrana sazenic na kalamitních plochách	Ochrana obnovujících se porostu před zvěří a konkurenční vegetací zvyšuje pravděpodobnost přežívání a výslednou kvalitu porostů. V mnoha zemích je aktivní management zvěře nezbytnou podmínkou úspěšné obnovy a adaptace dřevinné skladby lesů.
4.7	Začlenění pozůstatků předchozí generace lesa do struktur obnovujícího se lesa	Pokalamitní prvky, jako jsou přeživší stromy, podrost nebo stojící a ležící mrtvé dřevo, by měly být v maximální míře začleňovány do obnovujícího se lesa, nikoli odstraňovány. Tyto prvky zvyšují strukturální rozmanitost obnovovaného porostu a jeho budoucí odolnost.
4.8	Udržování dialogu mezi zainteresovanými stranami	Průběžné udržování dialogu se subjekty zapojenými do managementu kalamitních situací umožňuje sledovat změny ve vnímání rizik a reakcí na ně a přizpůsobovat tomu strategie hospodaření a přístupy ke komunikaci.
4.9	Zavádění pojistných programů pro vlastníky lesů	V některých zemích (např. Finsko, Norsko) mohou být vlastníci lesů pojištěni proti určitým typům poškození lesa a ztrátám budoucích příjmů. Takové pojištění představuje účinný způsob rozložení rizik mezi vlastníky a může výrazně usnadnit obnovu po kalamitních událostech.
4.10	Dotace na obnovu lesa	Obnova po rozsáhlých kalamitách si může vyžádat značné investice, které přesahují finanční možnosti vlastníků lesů. Dotování obnovných opatření, jako je výsadba cílových dřevin a ochrana porostů, může být klíčová jak pro úspěšné zotavení lesů, tak i jejich vlastníků.