

# ODDĚLENÍ VÝZKUMU RIZIK PRO LESY

FAKULTY LESNICKÉ A DŘEVAŘSKÉ  
ČZU V PRAZE

V lednu 2024 vzniklo na Fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze *Oddělení výzkumu rizik pro lesy*. Motivací pro tento krok byla rostoucí intenzita poškození lesů v Evropě suchem, požáry a přemnožením škůdců, jakož i nepříznivý výhled na další desetiletí. České lesy a lesnictví v tomto prostředí zaujímají důležité postavení – Česká republika se stala epicentrem poškození lesů v Evropě, zároveň ale představuje i zdroj cenných poznatků o dopadech změny klimatu na lesy a schopnosti společnosti se s těmito vlivy vyrovnat. Cílem je proto získávat nové poznatky o této dynamice, vytvořit regionální platformu pro výměnu těchto poznatků a posílit propojení mezi vědou, praxí a tvorbou politik. Toto úsilí se opírá o úzkou spolupráci se státní správou, zejména Ministerstvem zemědělství ČR, sdruženími vlastníků lesů, jakož i o zapojení do mezinárodních procesů, jako je Pan-European Forest Risk Facility (FoRISK) v rámci politického procesu Forest Europe, a dalších iniciativ.

Činnost oddělení odborně zastřešují prof. Tomáš Hlásny a Dr. Andrew „Sandy“ Liebhold. Prof. Hlásny se zaměřuje na změny biotických rizik v lesích, jejich vztah ke změně klimatu a tvorbu adaptačních strategií. Spolu se svým týmem přispěl k pochopení dynamiky lesů v podmínkách klimatických změn, včetně změn disturbančních režimů lesů a k formulaci nových strategií managementu. Jeho aktivity v oblasti přenosu výsledků výzkumu do praxe a politik zahrnují například koordinaci mezinárod-

ní studie „Život s kůrovcem: Dopady, výhledy a řešení“ v rámci série Evropského lesnického institutu Science to Policy; Policy Brief „Managing Bark Beetles in 21st Century“ publikovaný v rámci iniciativy FoRISK a četné osvětové aktivity.

Dr. Liebhold je významným vědcem z USA v oblasti biologických invazí. Zaměřuje se jak na základní ekologické procesy související s invazemi, tak i na strategie pro jejich prevenci prostřednictvím národních a mezinárodních programů biologické bezpečnosti. V posledních šesti letech působil na Fakultě lesnické a dřevařské ČZU v Praze jako vědecký lídr strategického projektu EVA4.0, kde založil výzkumný tým zaměřující se na globální biogeografii hmyzích invazí. Tým dosáhl významných průlomů v oblasti makroekologie historických invazí, které vrhají nové světlo na hlavní faktory globálních invazí hmyzu. Tato práce přinesla nový pohled na probíhající globalizaci lesních společenstev, což v konečném důsledku přispělo ke zlepšení přístupů k udržitelnému managementu lesa.

Oddělení zahrnuje celkem sedm odborníků v oblasti lesního hospodářství a ochrany lesů, klimatologie a meteorologie, biologických invazí a ekosystémového modelování. Na výzkumu se dále podílí šest doktorandů. Činnost oddělení se opírá o širokou síť odborníků z fakulty, zejména z oblastí lesnické ekonomiky a politiky, komunikace a vztahů s veřejností.



RECOVERY		
#	Tools & Measures	Description
4.1	Fostering diverse stands	The recovery phase provides opportunities to influence the tree species composition of the next forest generation and reduce forest vulnerability to future disturbances. Enrichment planting and assisted migration can be applied to create species compositions adapted to foreseen climate conditions and new risks.
4.2	Supporting advanced regeneration	Advanced regeneration should be spared during salvage logging as it facilitates faster recovery and restores the microclimate. Vigorous regeneration layer also reduces the costs of planting and seedlings protection.
4.3	Harnessing early-successional species	Regeneration of early-successional species such as birch, poplar, and larch can swiftly establish a new canopy. Ecological benefits of these species should be maximized, while commercially more important species can be planted later. Maintaining early successional species for an extended period can help increase the age diversity of the new forest.
4.4	Taking benefit of natural recovery processes	Forests have a high capacity to recover from disturbances naturally. Low-cost natural recovery can be considered in areas where fast recovery is not essential, and locally relevant ecosystem services can be provided by naturally regenerating species. Combining natural recovery with an active adaptation of species composition in different areas can create resilient forest landscapes.
4.5	Planting seedlings on disturbed sites	Planting tree seedlings leads to a quicker recovery of tree cover and gives more control over the tree species composition. Adapting species composition to future climates through targeted species selection and assisted migration is paramount for reducing future risks.
4.6	Protecting forest regeneration	Regeneration protection against browsing by animals and competing vegetation improves tree growth rate and tree quality. In many countries, active game management is essential prerequisite of successful forest recovery and adaptation.
4.7	Integrating disturbance legacies into the recovering forest	Disturbance legacies, such as surviving trees, advanced regeneration, and standing and downed deadwood, should be integrated into the recovering forest rather than being removed. Such legacies support the regenerating tree cohort and increase structural diversity of the recovering forest.
4.8	Maintaining multi-stakeholder dialogue	Maintaining dialogue with stakeholders involved in outbreak management makes it possible to track changing risk perceptions and responses, and adapt management and communication strategies accordingly.
4.9	Establishing forest insurance programs for forest owners	Forest owners can be insured against certain kinds of forest damage and loss of future income in some countries (e.g. Finland and Norway). This provides an effective distribution of economic risk from disturbances among forest owners, and can enhance their recovery from disturbance events.
4.10	Subsidizing recovery measures	Recovery from large-scale outbreaks (or disturbances, in general) may require substantial investments, which may exceed the capacity of forest owners. Subsidizing recovery actions, such as planting of desired tree species and protecting regeneration, can be vital for the successful recovery of both forests and forest owners.

RESPONSE		
#	Tools & Measures	Description
3.1	Reducing economic losses by salvaging dead trees	Salvaging of infested, windfelled, or otherwise damaged trees primarily aims to recover economic losses. In large-scale events, spatial planning of salvage harvests can be applied to salvage the most valued stands before timber quality deteriorates. Planning tools that consider transportation networks, disturbance distribution, and stand characteristics can be applied to increase salvaging efficiency. The negative impacts of salvaging on forest regeneration, soil, and biodiversity need to be considered and weighed against the value of salvaged wood.
3.2	Reducing outbreak expansion by sanitary removal of infested trees	Detection and removal of infested trees can be applied to prevent outbreak expansion, particularly if infestation spots are small. Hazard-rating and spatial planning models can optimize sanitation felling, reduce the connectivity of host trees and beetle populations, and preferentially treat areas serving as hubs for beetle dispersal.
3.3	Reducing planned harvests	Reducing planned harvests can free up capacities for logging of beetle-killed trees and mitigate the adverse effects of a temporary timber surplus on the market.
3.4	Subsidizing response measures	Responses to a large-scale bark beetle outbreak may require substantial investments, which could exceed the forest owners' capacity. Subsidizing timber transport, storage, and other components of outbreak management can mitigate economic impacts and increase the efficiency of response actions.
3.5	Considering "no management" as a possible response option	Not intervening needs to be considered as a possible response option in situations where salvaging is not economically viable, sanitary felling, beetle-trapping, and other measures do not hold the promise of containing the outbreak, and collateral effects could be severe (for example, in steep slopes). Spatial planning tools can help optimize intervention planning with regard to logistics, human resources, level of risk, and economic and ecological considerations.
3.6	Increasing multi-stakeholder dialogue and communicating response strategies to the public	Maintaining a dialogue with stakeholders involved in outbreak management will improve the efficiency of control measures and the acceptance of final outcomes. Communicating management strategies and progress to the general public will raise awareness and reduce the risk of negative responses.



**Tomáš Hlásny**

Management rizik v lesích, dopady změny klimatu na lesy a adaptace, ekosystémové modelování



**Andrew Liebhold**

Kvantitativní ekologie hmyzu, populační dynamika a ekologie invazí lesního hmyzu



**Roman Modlinger**

Lesnická entomologie, integrovaná ochrana lesa, regionální historie poškozování lesů



**Róbert Marušák**

Koordinace a komunikace, přenos poznatků



**Katarína Merganičová**

Management lesa, ekosystémové modelování, cykly vody a uhlíku v lesích



**Laura Dobor**

Meteorologie a klimatologie, ekosystémové modelování, cykly vody a uhlíku v lesích



**Richard Mally**

Biologie invazí, biogeografie a makroekologie hmyzu



### The interacting effect of climate change and herbivory can trigger large-scale transformations of European temperate forests.

Dobor, L., Baldo, M., Bílek, L., Barka, I., Máliš, F., Štěpánek, P., Hlásny, T. 2024, *Global Change Biology*: 30 (2).

Evropské lesy jsou zasaženy bezprecedentní vlnou mortality související se změnou klimatu. Obnova lesa na rozsáhlých kalamitních plochách je však vystavena extrémním klimatickým podmínkám a v mnoha oblastech i tlaku početných populací spárkaté zvěře. Tyto faktory ovlivňují nejen možnosti adaptace lesů na

změnu klimatu, ale určují i charakter poškozování lesů v dalších desetiletích. Tato studie přinesla nové poznatky o vlivu zvěře na pokalamitní obnovu lesních porostů v podmínkách změny klimatu, přičemž vysoké stavy zvěře označila za jeden ze zásadních faktorů bránících adaptaci lesů.



### Living with bark beetles: impacts, outlook and management options.

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. *From Science to Policy* 8. European Forest Institute.

V roce 2018 Evropu zasáhla vlna mortality lesů, která byla z velké části způsobena přemnožením kůrovce. V reakci na tento stav se reprezentanti zasažených evropských států obrátili na Evropský lesnický institut (EFI), aby vypracoval zprávu osvětlující jeho příčiny a důsledky a doporučení, jak této situaci čelit. Následně byl sestaven tým odborníků z Evropy a USA, který, pod koordinací Fakulty lesnické a dřevařské ČZU, vytvořil studii s názvem „Living with Bark Beetles: Dopady,

výhledy a možnosti managementu“. Tento materiál se setkal s pozitivním ohlasem jak u evropských politiků, tak odborníků z praxe a byl přeložen do několika jazyků. V současnosti slouží jako důležitá součást přípravy národních a evropských lesnických politik. Jedná se o práci se značným přínosem pro praxi, která byla oceněna Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v rámci Modulu 1 M17+ jako *Výsledek na špičkové úrovni*.

PREVENTION		
#	Tools & Measures	Description
2.1	Developing early-warning systems and integrating them in outbreak management	Development and maintenance of early-warning systems based on near-real-time weather data, automated beetle monitoring, and/ or remote sensing data help identify high-risk areas and plan targeted preventative measures.
2.2	Coordinating beetle management across the landscape	Effective management of outbreaks is often complicated in multi-owner landscapes. Plans for coordinated management actions across property boundaries is needed to mitigate the risk of outbreak expansion.
2.3	Decreasing landscape-scale host connectivity	Reducing landscape-scale connectivity of susceptible forest stands and complexes can help contain the spread of beetles. This requires using spatial planning tools and coordinating forest owner actions.
2.4	Use pheromone traps to monitor pest populations	Pheromone traps can efficiently monitor beetle populations and inform management about the optimal timing and intensity of control measures.
2.5	Maintaining compositionally and structurally diverse stands	Mixed stands with a complex vertical and horizontal structure are less likely to generate outbreaks and exhibit a higher survival rate than monospecific stands with homogeneous structures. Maintaining forest compositional and structural diversity is paramount for managing risks under climate change.
2.6	Reducing risks by shortening forest rotation period	Tree vulnerability to wind and bark beetle damage increases with age and tree size. Reducing the area of susceptible age classes reduces the overall outbreak risk. However, undesired effects may occur, such as increased harvest levels, reduced carbon stock, and the loss of habitats related to the presence of mature trees. Therefore, rotation reduction has to be balanced with other risk reduction measures, mainly the change in species composition. Collateral effects must be carefully considered.
2.7	Increasing host tree resistance by thinning	Silvicultural treatments that reduce competition between trees can increase tree vigor and resistance against bark beetles and keep bark beetle population below the epidemic threshold.
2.8	Reducing outbreak risks by sanitation felling	Removing infested trees from the forest while the beetle brood is still inside can reduce beetle populations and decrease outbreak risks. Removing wind-felled trees to prevent a build-up of beetle populations can also be considered if it is conducted timely and without incurring excessive collateral damages. However, the ability of salvage and sanitation logging to prevent or suppress the outbreaks in conditions when bark beetle development is accelerated by climate change and host tree resistance is compromised, remains unclear.
2.9	Preventing beetle spread from felled trees and logs	Mechanical or chemical treatment of infested logs, combined with timely removal, can prevent beetles from leaving the trees and infesting live trees. New approaches, such as bark scratching and fumigation, need to be developed and tested for efficiency, cost-benefit ratio, and collateral effects.
2.10	Creating habitats for natural enemies of bark beetles	Bark beetles have a number of natural enemies (birds, predatory beetles, etc.). Creating diverse stands with favourable habitat conditions for natural enemies can keep beetle populations in the endemic phase and reduce outbreak risks.

PREPAREDNESS		
#	Tools & Measures	Description
1.1	Improving education	Key forestry subjects such as forest protection and silviculture need to reflect fully on the most recent understanding of changing forest risks and new management and governance concepts responding to changing socio-ecological conditions. Accordingly, training modules for decision- and policy-makers should be developed and training systematically organized.
1.2	Strengthening international collaboration	The transboundary scale of outbreaks and the potential introduction and spread of invasive pests require strengthened international collaboration, data, and knowledge sharing, improved pest monitoring, and crisis management systems.
1.3	Increasing knowledge transfer from science to policy and practice	Intensifying outbreaks question the efficiency of traditional approaches to their control and prevention. Knowledge transfer from science to policy, legislation, and practical management needs to be strengthened, and best practice examples developed and shared among the countries. Platforms strengthening the science-policy-management interface need to be established, and their actions integrated within the workplans of national forestry agencies.
1.4	Developing effective crises management plans	Outbreaks occurring at national or supranational scales require well-prepared cross-sectoral responses (forestry, environment, finance, transportation, public safety, etc.). Our current preparedness for such complex actions is low, and legislation supporting cross-sectoral response actions is missing in most countries. Such plans need to be prepared prior to outbreaks or other large-scale disturbances to maximize their efficiency and reach support from all actors.
1.5	Developing zonation for nature conservation areas	Adequate buffer zones need to be established around nature conservation areas to better control and monitor beetles' migration between non-intervention forests and adjacent managed forests. This will help increase management efficiency and reduce friction between the involved actors.
1.6	Maintaining multi-stakeholder dialogue and building relationships with local communities	Dialogue must be maintained with all stakeholders involved in outbreak management or otherwise concerned with the forest to increase the efficiency of measures, acceptance of the final outcome, and mitigate the risk of conflicts.
1.7	Improving and/or establishing systems for monitoring forest susceptibility to disturbance and changes in pest populations	The current ability of most of the EU countries to detect changes in biotic risks and take coordinated transboundary actions is low. Timely and efficient implementation of management actions requires early detection of susceptible forest conditions, quantitative modelling and sampling of pest densities, and detecting the appearance of new pests. The quality of management decisions vitally depends on the quality of incoming information.
1.8	Maintaining sufficient levels of well-trained professionals	Forestry employment levels are decreasing, yet the increasing risks require a sufficient workforce. Maintaining well-trained and experienced forestry personnel on site is essential.
1.9	Supporting advanced regeneration	Maintaining a vigorous advanced regeneration facilitates a faster recovery of forest cover after disturbances, reduces demand on seedlings production, and labor-demanding planting and regeneration protection.
1.10	Maintaining sufficient nursery capacity	Increased demands on forest reproductive material of non-spruce species and provenances after large-scale disturbances may exceed the existing capacity of nurseries and result in insufficient restoration of disturbed areas. Nursery capacities need to be increased, and their production adapted to forest adaptation needs.
1.11	Developing and maintaining an adequate forest road network	A sufficient forest road network is needed for small-scale interventions, resilience-oriented management, as well as efficient detection and removal of infested trees.
1.12	Increasing timber storage capacities	Sufficient facilities for timber storage can provide a supply buffer after windthrows and bark beetle outbreaks by preventing large quantities of timber from flooding the market.



**Bark beetle outbreaks in Europe: State of knowledge and way forward for management.**

Hlásny, T., König, L., Krokene, P., Lindner, M., Montagné-Huck, L., Müller, J., Qin, H., Raffa, K., F., Schelhaas, M-J., Svoboda, M., Viri, H., Seidl, R. 2021. *Current Forestry Reports* 7: 138-165.

V této studii vypracoval mezinárodní autorský kolektiv inovativní koncept managementu lesních ekosystémů v podmínkách změny klimatu, s důrazem na přemnožení kůrovců, s cílem rozvoje ekologické a sociální resilience. Autoři zpracovali v současnosti nejkomplexnější přehledovou studii věnovanou přemnožení a managementu kůrovcovitých. Mimo jiné přinesli efektivní přístup k řešení přetrvávajícího konfliktu ohledně managementu přemnožení v lesích hospodářských a lesích s prioritou ochrany přírody a biodiverzity. Jedná se o vysoce citovanou práci, která byla oceněna Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR v rámci Modulu 1 M17+ jako *Výsledek na špičkové úrovni*.



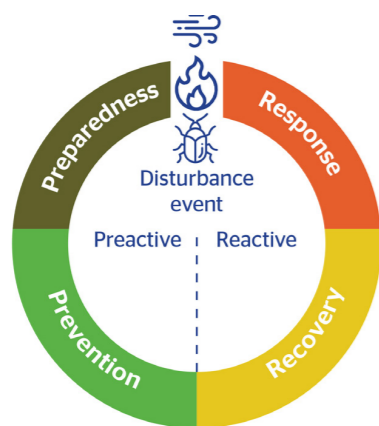
**Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: Drivers, impacts, and management implications.**

Hlásny, T., Zimová, S., Merganičová, K., Štěpánek, P., Modlinger, R., Turčáni, M. 2021. *Forest Ecology and Management*, 490, 119075.

Od roku 2018 je Česká republika zasažena kůrovcovou kalamitou, která byla svým rozsahem bezprecedentní i v evropském měřítku. Tato událost představuje jeden z nejmarkantnějších projevů změn disturbančních režimů lesů v důsledku změny klimatu. Autoři studie provedli komplexní analýzu faktorů, které k této situaci vedly, a zhodnotili její ekonomické a společenské dopady. K důležitým závěrům patřilo zjištění klíčové role sucha při vzniku kalamity, čímž se tato událost zásadně liší od přemnožení, kterým jsme čelili v minulosti a které byly vyvolány vichřicemi. Jedná se o vysoce citovanou vědeckou publikaci, která přispěla k pochopení rizik, kterým v souvislosti se změnou klimatu čelí evropské lesy a lesnictví.

## Managing bark beetle outbreaks in the 21st century.

Hlásny, T., Haas, J. 2023. Policy Brief. Forest Europe. Ministry of Agriculture of the Czech Republic. 9 p.



Zdroj: Forest Europe

Tento politický dokument byl vypracovaný v rámci tzv. Pan-European Forest Risk Facility tvořeného pod záštitou Forest Europe (<https://foresteurope.org/workstreams/risk-prevention/>). Poskytuje nejnovější poznatky o přemnožení kůrovců v Evropě a jejich budoucím vývoji. Kromě toho představuje komplexní strategii pro management rizik, která rozvíjí resilienci lesů, lesnického sektoru a společnosti jako celku vůči dopadům změny klimatu a přírodním disturbancím, obzvláště přemnožením kůrovců. Součástí dokumentu je tzv. Outbreak Management Toolbox, který zahrnuje soubor akcí a opatření jejichž implementace v lesnické praxi a politikách přispěje k rozvoji společenské a ekologické resilience vůči budoucím disturbancím.

## The demise of enemy release associated with the global invasion of specialist folivores on an invasive tree.

Medzihorský, V., R. Mally, J. Trombik, M. Turčáni, M. Skřivanová, E. Shoda-Kagaya, G.D. Martin, S. Sapo, K. Kochi, A.M. Liebhold. 2024. *Ecography* e07082.

Rychlé šíření invazivních rostlin lze částečně přičíst k absenci jejich přirozených herbivorů v nově kolonizovaném prostředí, například hmyzích škůdců. Postupem času však tyto "herbivoři" mohou své hostitele dosáhnout. Autoři tuto situaci názorně popsali na příkladu akátu *Robinia pseudoacacia*. Akát se ve svém, relativně malém, přirozeném areálu v USA vyskytuje pouze roztroušeně. Je však vysoce invazivní ve většině oblastí mírného pásma, obzvláště v prostředí, které bylo nějakým způsobem (například těžbou) narušeno. V této studii autoři hodnotili poškození akátu defoliátory v jeho přirozeném i nově

kolonizovaném území v USA a na dalších kontinentech. Mezi regiony byly zjištěny velké rozdíly s tím, že nejvyšší míra poškození byla zaznamenána v areálu původního rozšíření. V globálním měřítku byla celková míra defoliace negativně asociovaná se vzdáleností od areálu přirozeného výskytu a pozitivně asociovaná s počtem nepůvodních druhů defoliátorů, kteří se v nových územích již etablovaly. Toto zjištění potvrzuje hypotézu, že globální šíření nepůvodních druhů rostlin souvisí s jejich vymaněním se z dosahu přirozených herbivorů a následným obnovováním tohoto vztahu.

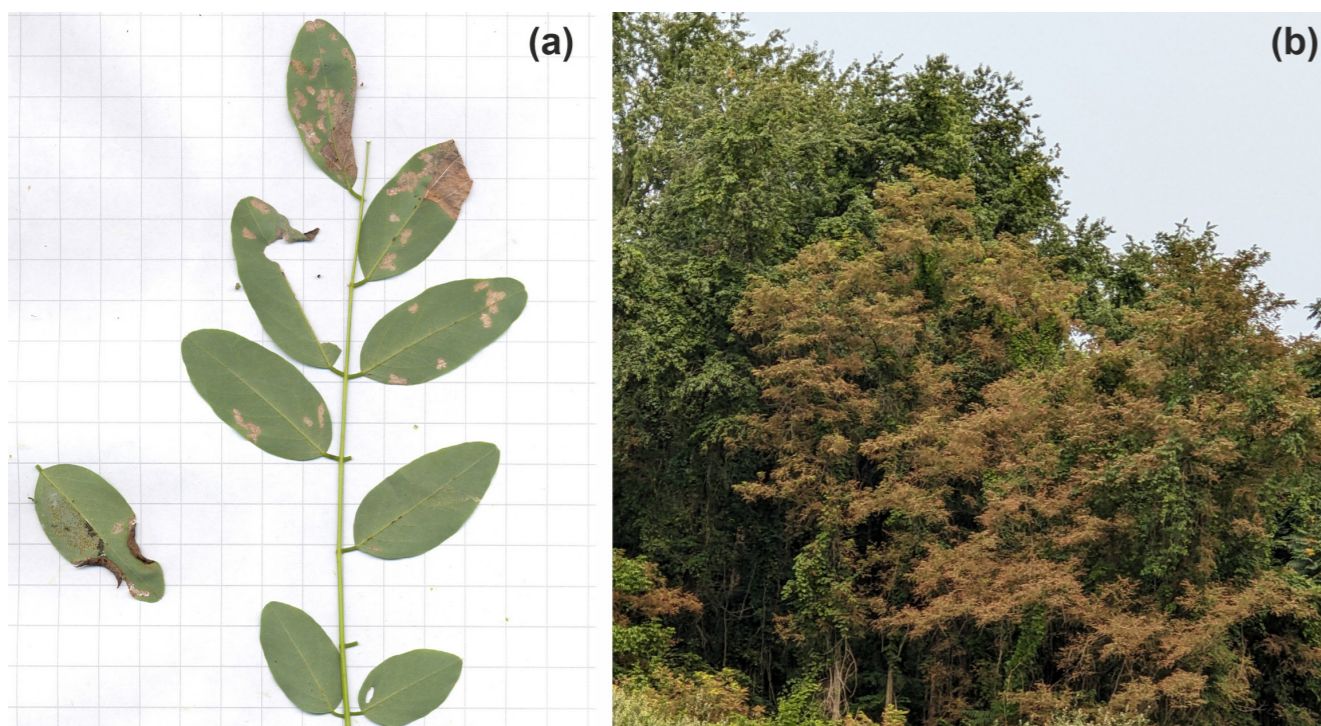


Foto: A. Liebhold

## Technical annex: Biotic risk management toolbox

This appendix is an updated version of the toolbox published in the report Living with bark beetles: Impacts, outlook, and management options (Hlásny et al. 2019) and the follow-up study Bark beetle outbreaks in Europe: State of knowledge and ways forward for management (Hlásny et al. 2021). For clarity, actions in the toolbox are organized around the four phases of the Emergency Management Cycle: Preparedness - Prevention - Response - Recovery. The phases do not need to be sequential, and the same action can be applied in different parts of the cycle. For example, post-disturbance recovery actions can determine the efficiency of future preventative actions. Salvage and sanitation logging can be applied both to prevent the build-up of bark beetle populations and respond to the ongoing outbreaks by salvaging dead trees to mitigate economic losses. All phases require a high level of preparedness in terms of human and technical resources, legislation, improved education and training, cross-sectoral crisis plans, and other aspects.



Figure 1: The four phases in the crisis management cycle for disaster risk reduction. Adapted from Lindner, M. and 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](https://sure.efi.int/sites/default/files/2020-08/Policy%20Brief_Towards%20holistic%20forest%20crisis%20management.pdf)



Photo: Forest Management Institute of the Czech Republic.

- **Make use of natural forest dynamics.** The high capacity of many forests to recover and adapt without or with a limited human intervention has often been underestimated, although natural recovery can provide many ecological and economic benefits. Given the expanding outbreak areas and limited human resources, it becomes crucial to incorporate both the promotion of natural dynamics in certain landscape segments and active adaptation and restoration in other areas. The emerging spatial mosaics can vitally contribute to forest resilience and reduce future risks. Forest management should actively embrace structural and compositional diversity created by natural disturbances and incorporate advanced regeneration, survivors, deadwood patches and other elements into the emerging forest generation. To garner support for such measures, it is crucial to implement anticipatory education, training, and awareness initiatives.
- **Keep the future in mind.** Post-disturbance treatment and restoration determine the forest's fate into the future, including vulnerability to future disturbances. Therefore, establishing climate-adapted and resilient forests on disturbed sites is a paramount yet often overlooked risk management component. This may require unpopular actions, such as planting currently less valued yet low-risk species, substantial game reduction, and adapting species composition to future climatic conditions through assisted migration. The changes in forest composition must drive corresponding transformations of forest-based industries. They can serve as a powerful incentive for forest managers to adapt their practices.
- **Keep up with emerging technological trends.** Forest risk management must keep up with the ongoing digital transformation. Satellite and close-range remote sensing, Artificial Intelligence, Dynamic Simulation Models, Horizon Scanning tools, and other emerging technologies can vitally support disturbance monitoring, risk assessment, spatial planning, and forecasting in operational conditions. These technologies can be particularly useful in assessing future site suitability and selecting species for replanting disturbed areas. National research organizations, forest protection services, extension services (e.g., <https://forext.eu/>), and other bodies need to be engaged in adopting and adapting existing solutions to local natural, logistic, and human resource settings.

### Resources

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/>

### Acknowledgement

This Policy Brief was adopted at the Expert Group meeting FoRISK of FOREST EUROPE on 30 June 2023. The work on this Policy Brief was partly supported by the RESONATE project funded by the European Union's H2020 Programme [grant agreement no. 101000574].

**RESONATE**  
Resilient Forests for Society



### Eradication and containment of non-native forest insects: successes and failures.

Liebhold, A.M. and J.M. Kean. 2019. *Journal of Pest Science* 92, 83–91.

Problémy související s invazemi hmyzu v lesích zesilují téměř na celém světě a často mají závažné ekologické a ekonomické dopady. V této přehledové studii autoři vyhodnotili faktory, které mohou určovat úspěch nebo selhání programů zaměřených na kontrolu invazí. Programy biologické bezpečnosti umožňují zasahovat v různých fázích invazního procesu. Monitoring s následnou eradikací je důležitou strategií pro prevenci invazí mnoha nových a potenciálně

škodlivých druhů. Jakmile jsou nepůvodní druhy uchyceny, nastupují opatření k omezení jejich šíření. Po roce 1970 byly implementovány stovky programů eradikace nepůvodních druhů lesního hmyzu, přičemž většina z nich byla úspěšná. Klíčovou roli v úspěšných programech sehrály feromonové pasti. Porozumění těmto historickým zkušenostem poskytuje důležité východisko pro formulaci nových postupů pro kontrolu hmyzích invazí.



Foto: A. Liebhold



## Česko jako epicentrum kůrovcové kalamity

V edici ČZU Podcast plný života prof. Tomáš Hlásny diskutoval o klimatické změně, managementu lesa, přemnožení kůrovců a dalších zajímavých tématech.

## Management přemnožení kůrovců v 21. století

V rámci meetingu Forest Europe věnovaném managementu biotických rizik, který se konal v roce 2023 v České republice, poskytl prof. Tomáš Hlásny krátký rozhovor.



## Studijní program FLD ČZU Global Changes and Forestry

Zde představujeme předmět Global Change Forestry, v rámci kterého se snažíme poskytnout studentům ucelený obraz o mechanismech změny klimatu, jejím vlivu na vývoj lesů, včetně změn disturbančních režimů, společenské dopady, přístupy k adaptaci a roli lesů při zmírňování změny klimatu.



### Adopt 'resilience thinking' in risk management

Bark beetle outbreaks and other disturbances are inevitable, and their frequency and severity will increase in the following decades in many countries. Resilient forests can absorb and recover from such impacts; resilient forestry sectors can absorb large amounts of salvaged wood and operate under fluctuating timber prices and labour availability; and resilient societies can learn to live with large-scale environmental transformations and changing provisioning of ecosystem services. Resilience must not be seen as an elusive scientific concept but as a major policy and management framework for dealing with increasing risks and limited knowledge of future environmental, market, and societal trends<sup>45</sup>. Adopting *resilience thinking* enables us to see natural disturbances as opportunities for creating new, resilient forests and implementing reforms that enhance the forestry sector's capacity to adapt and recover from future shocks more efficiently.

### Policy recommendations

- **Learn and anticipate, not only respond.** Knowledge exchange across Europe and thorough assessment of good-practice examples and shortcomings of disturbance management are essential for preparing anticipatory crisis plans and gaining their support across sectors. These plans will perform better than any ad-hoc solution; if lucky, they will never need to be used.
- **Replace "one-size-fits-all" solutions** with approaches tailored to different social and ecological contexts. Consider that natural disturbances are detrimental to most ecosystem services<sup>6</sup> but essential for biodiversity and natural processes<sup>7</sup>. Actions supporting natural dynamics including dead wood retention and natural recovery, should be promoted on sites with high conservation values, while risks should be actively managed on sites where commodity production is the primary objective. Data-driven zonation with differential management priorities within the zones is essential for managing large-scale outbreaks. Cases when salvage logging is not economically viable and sanitation logging is unlikely to suppress outbreaks need to be specifically considered in management decisions. Such approaches differ from uniform management practices applied in many countries, and their implementation requires legislative changes coordinated across sectors.
- **Reconcile silviculture and forest protection** and combine them in an integrated risk management strategy. Silviculture practices promoting long rotation periods, high growing stocks, and low age and species diversity create high-risk conditions, which cannot be mitigated by actions, such as salvaging, sanitation and beetle trapping. However, active risk reduction measures can help reach management objectives in diverse, climate-adapted, and resilient forests. Under climate change, risk reduction and resilience matter more than maximized productivity.
- **Mitigate negative effects of game.** In many European countries, large wild herbivores pose a significant threat to forest regeneration and can compromise natural and main-aided forest adaptation. They can decimate replanted disturbed areas and alter the species composition of the emerging regeneration, often leading to the dominance of spruce. Therefore, active game management is crucial for restoring disturbed areas, creating forests adapted to future climatic conditions, and reducing future risks.

\* The report "Living with Bark Beetles" and its follow-up review study<sup>3</sup> made a clear distinction between interventions in wood production-oriented forests and forests managed for biodiversity and conservation values, the two end-members of the management continuum in Europe. The report highlights the importance of natural disturbances for creating habitats for various forest-dwelling species, maintaining natural processes, and enhancing landscape heterogeneity. It also outlines situations where intervention against bark beetles is justified in high conservation-value forests, such as when new species invade, when native bark beetles expand their range, when individual monumental trees or old-growth remnants need to be protected, or when focal species of conservation are directly threatened by the disturbance.



Managing future forest risks faces many new challenges. Management must consider new interactions between disturbances, such as different chains of drought, wind, fire, pest outbreaks and diseases. Traditional methods of disturbance control and avoidance are no longer efficient, while operating in high-risk conditions has become the new norm. The proliferation of new technologies has the potential to revolutionize disturbance management, including mapping, forecasting, and spatial planning. Facing these challenges requires strengthened interface between science, policy and practice, and investments into training and education.

### Management and policy principles

#### Replace isolated response actions with a comprehensive risk management strategy

Salvage and sanitary operations have been a cornerstone of bark beetle management in Europe; however, they represent only one element of a risk management strategy that can mitigate future outbreaks. Efficient management requires integrating silviculture and monitoring; developing storage and transportation capacities; workforce development and training; spatial planning and zonation; and post-disturbance restoration that mitigates future risks. The **emergency management cycle** consisting of the *Preparedness, Prevention, Response, and Recovery* phases can provide a practical framework for integrating these actions into consistent national risk management plans.

The report 'Living with Bark Beetles: Impacts, Outlook and Management Options<sup>2</sup>' under the EFI Science to Policy series and the follow-up [review study<sup>3</sup>](#) provide useful guidance for revising current outbreak management practices and related policies.

Risk management strategies must be comprehensive, not focusing on bark beetles, fires, or windthrows in isolation. These agents interact and measures taken to reduce one impact can increase others.

#### Foster cross-sectoral policy harmonization and international cooperation

Managing large-scale disturbances, such as bark beetle outbreaks, requires coordinated actions of multiple sectors and actors, including *inter alia* forestry, environment, transportation, finance, insurance, public safety, and the public. Contrary to singular fire and windthrow events, outbreaks typically last several years and can thus gradually deplete forest owners' resources, jeopardizing their ability to intervene. Well-prepared insurance, compensation, and subsidy programs can be instrumental in mitigating the impacts. Outbreaks and their environmental and market impacts do not respect the borders. Establishing communication and coordination platforms for states sharing outbreak-prone areas can increase management efficiency and help mitigate potential frictions.

The Czech experience with a country-wide outbreak of spruce bark beetle (2018-2023) can provide unique lessons for other countries, including adapting legislation, mitigating social impacts, and facing volatile timber prices and COVID restrictions. Platforms, such as the Forest Risk Facility (FoRISK) under FOREST EUROPE, can play a crucial role in sharing this knowledge with decision and policy-makers across Europe.





ochrana lesa

# ŽIVOT S KŮROVCOVÝMI KALAMITAMI A EVROPSKÁ PLATFORMA FoRISK

Julia Haas, Tomáš Hlásny, Gesche Schifferdecker



Od aktivního vyhledávání a těžby stromů napadených kůrovcem, jejich odkorňování nebo ošetření insekticidy až po sofistikované využití různých typů lapačů a lapáků – lesnická praxe využila již mnoha postupů a opatření, aby dostala pod kontrolu kůrovcové kalamity, které, zejména po roce 2018, zasáhly značnou část Evropy. Mezi vědci panuje shoda, že postupující klimatické změny budou dále prohlubovat poškozování lesů, a to nejen v důsledku přemnožení kůrovců. Jaká opatření by měli vlastníci lesů a celý lesnický sektor přijmout, aby zlepšili svou připravenost na tyto situace?

Současný rozsah kůrovcových kalamit v Evropě vnímáme jako naléhavý socio-ekonomický problém, který již dávno přesáhl hranice lesnického sektoru. Dopady na lesy mají dalekosáhlé důsledky pro společnost, včetně kvality života lidí v zasažených oblastech a schopnosti dosáhnout

našich cílů v oblasti zmírňování změny klimatu i celkové udržitelnosti lesnického sektoru.

FOREST EUROPE a signatářské státy v reakci na tento nepříznivý vývoj pracují na vytvoření celoevropské platformy pro management rizik v lesích, tzv. Pan-European Forest Risk Facility (FoRISK). V rámci této iniciativy nedávno vznikl dokument sloužící pro podporu tvorby lesnických politik „Management kůrovcových kalamit v 21. století“ (HLÁSNY A HAAS 2023). Tento dokument je součástí edice Policy Brief vydávané FOREST EUROPE, v rámci které byly v posledních dvou letech publikovány materiály z oblasti managementu rizik souvisejících s požáry a vichřicemi, jakož i vize spolupráce a sdílení poznatků v oblasti krizového managementu v Evropě (<https://foresteurope.org/workstreams/risk-prevention/>). FLD ČZU postupně připravuje překlady těchto materiálů do češtiny, které budou průběžně zveřejňovány na fakultních stránkách.

S ohledem na rostoucí míru poškozování lesů a velice nepříznivou prognózu dalšího vývoje odborníci z evropských zemí vyzývají k posílení meziodvětvové a mezinárodní spolupráce se silnou a jasnou politickou podporou. Cílem je dosažení nezbytné adaptace lesů a restrukturalizace lesnického sektoru směrem ke zvýšení jejich odolnosti vůči změnám klimatu a silícím disturbancím. Významný příspěvek k tomuto snažení představují vý-

## PROJEKT RESONATE



Projekt RESONATE, financovaný z programu Horizont2020, vytváří poznatky a praktická doporučení pro zvýšení odolnosti evropských lesů i lesních hodnotových řetězců vůči budoucím změnám klimatu a dalším narušením ([www.resonateforest.org](http://www.resonateforest.org)). FLD ČZU v Praze se zaměřuje na hodnocení odolnosti středoevropských lesů a lesnického sektoru vůči přemnožení kůrovců v podmínkách změny klimatu.

stupy probíhajícího evropského projektu RESONATE, na kterém se FLD ČZU aktivně podílí a jehož cílem je formulovat inovativní koncepty rozvoje ekologické, sociální i ekonomické odolnosti (používá se zde spíše termín „resilience“, který dosud není v češtině obvyklý, avšak budeme se s ním setkávat stále častěji). V následujících odstavcích shrneme vybraná doporučení z těchto materiálů.

## OD REAKCE K PREVENCI A PŘÍPRAVENOSTI

Většina opatření pro management kalamitních situací, resp. obecně pro management rizik v lesích, má v současnosti

## FOREST EUROPE (MINISTERSKÁ KONFERENCE O OCHRANĚ LESŮ V EVROPĚ)



Forest Europe je politický proces, v jehož rámci 45 signatářských států a EU od roku 1990 spolupracují na standardech pro udržitelné obhospodařování lesů v Evropě. Německo, zastoupené spolkovým ministrem zemědělství Cemem Özdemirem, v současné době tomuto procesu předsedá a je odpovědné za jeho další rozvoj. Cílem současného pracovního plánu je vytvořit mechanismus pro celoevropský management rizik v lesích od roku 2025, tzv. Pan-European Forest Risk Facility (FoRISK). V pilotní fázi již byla ve spolupráci s národními týmy odborníků vypracována doporučení pro politiku a praxi týkající se lesních požárů, kůrovce a vichřic. Na konci německého předsednictví (2021–2024) má být FoRISK zřízen jako stálá instituce.

# Managing bark beetle outbreaks in the 21<sup>st</sup> century

POLICY BRIEF

Tomáš Hlásny | Czech University of Life Sciences in Prague, Faculty of Forestry and Wood Science  
Julia Haas | FOREST EUROPE Liaison Unit Bonn

Bark beetles and other biotic agents have devastated European forests with unexpected severity. The worst is likely still ahead of us. It is crucial to devise strategies to mitigate disturbance impacts across the entire forest value chain and increase the preparedness of all actors and institutions. However, every crisis presents an opportunity. Let's seize this one and use it to create resilient forestry sectors and forests fit for the future.



Photo: Forest Management Institute of the Czech Republic.

## Context

Huge forest areas have been affected by bark beetles across Europe during the past few years, with damages exceeding pre-2000 levels by nearly tenfold<sup>1</sup>. The unprecedented scale of the damage turned the outbreaks into a pressing socio-economic issue. It concerns not only the forest-based sector and international timber markets but also the overall life quality of people, and raises questions about our ability to achieve climatic targets. These developments have prompted us to question the suitability of current management planning, silviculture, and forest protection practices, which were not designed to be implemented in such high-risk conditions. Accelerating climate change will intensify the outbreaks, cause their synchronous occurrence over large areas, and force them to expand to northern regions. These developments cannot only be addressed at the forest management level but require cross-sectoral and international cooperation with strong and clear policy support.





ném ve Zprávách lesnického výzkumu (HLÁSNÝ A KOL, 2021).

Prognózy společně s průběžným hodnocením změn stavu lesa v okresech budou sloužit pro vytvoření tzv. kůrovcového semaforu. Jedná se o multikriteriální rozhodovací systém, pomocí kterého jsou jednotlivé okresy zařazovány do kategorií s různou prioritou opatření, od preventivních po reaktivní. Jde o pokročilou alternativu zónace kalamitních oblastí prostřednictvím opatření obecné povahy, která byla využívána v předchozích letech.

Třetí etapou řešení je návrh a kritické zhodnocení systému tzv. „leso-ochranářské pohotovosti“, což představuje institut státem vlastněných harvesterových kapacit, které by bylo možné operativně využí-

vat v situacích, kdy disponibilní těžební kapacity z volného trhu nepostačují. Cílem řešení je určit, nakolik smysluplné by zřízení „pohotovosti“ bylo, jaká by byla její ekonomická efektivita, využití mimo hlavní kalamitní období a její tržní dopady. Řešitelský tým o návrhu tohoto konceptu intenzivně diskutuje, a to jak se státní správou, tak s vlastníky a správci lesů. První seminář zaměřený na tuto problematiku proběhl 19. října 2023 na FLD.

Poslední, nicméně velice důležitá oblast řešení se zaměřuje na zjištění faktorů, které určují připravenost vlastníků lesů na kalamitní situace. Jaké typy vlastníků se s kalamitou vypořádaly nejlépe? Co určovalo jejich připravenost – ekonomická kondice, schopnost operativně řídit lidské

**DOTAZNÍK K PROJEKTU  
NÁRODNÍ AGENTURY PRO ZEMĚDĚLSKÝ  
VÝZKUM „PROBROUK“**



**Jste vlastníkem nebo správcem lesů?  
Váš názor nás zajímá!**

Zapojte se do anonymního sociologického šetření, které zkoumá připravenost vlastníků a správců lesů na kalamitní situace v lesích. Věnujte několik minut svého času vyplnění následujícího dotazníku. Děkujeme.

[bit.ly/kurovec\\_kalamita](https://bit.ly/kurovec_kalamita)

Tým projektu NAZV ProBrouk

zdroje, minulé zkušenosti s kalamitními situacemi, vzdělávání zaměstnanců nebo sdružování se v profesních organizacích? Co vůbec znamená „být připraven“? Je zřejmé, že se jedná o důležité otázky, jejichž zodpovězení může pomoci při tvorbě účinné legislativy a právě adresnějších opatření. Řešitelský tým projektu tyto odpovědi hledá pomocí probíhajícího sociologického výzkumu, který bude ukončen v roce 2024. S výzkumem mohou pomoci i čtenáři Lesnické práce vyplněním dotazníku, který je součástí tohoto článku. S výsledky řešení se můžete průběžně obeznámit v našich publikacích, na seminářích a sociálních sítích FLD ČZU.

*Použitá literatura je k dispozici u autorů článku.*

*Vypracování tohoto příspěvku bylo podpořeno projektem NAZV QK23020039.*

*Autoři:  
prof. RNDr. Tomáš Hlásny, Ph.D.  
Ing. Roman Modlinger, Ph.D.  
doc. Ing. Roman Dudík, Ph.D.  
prof. Ing. Vilém Jarský, Ph.D.  
doc. Ing. Mgr. Roman Sloup, Ph.D.  
Dr. Ing. Katarína Merganičová  
Ing. Radim Löwe, Ph.D.*

*Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze  
E-mail: [hlasny@fld.czu.cz](mailto:hlasny@fld.czu.cz)*



Seminář „Kůrovcová kalamita – příčiny, dopady a prognózy“, který proběhl za účasti zástupců státní správy, vlastníků i správců lesů 19. října 2023 na Fakultě lesnické a dřevařské ČZU v Praze.



reaktivní charakter – realizuje se tedy až jako reakce na vzniklou situaci. Tento přístup je však se silící změnou klimatu a nárůstem intenzity disturbancí stále méně efektivní. Dopady přemnožení, sucha nebo požárů jsou tak intenzivní a rozsáhlé, že snahy o jejich utlumení se často mějí účinkem. Důležitým se proto stává roz-

voj připravenosti na tyto situace a jejich prevence, a to jak z hlediska tvorby resilientních lesů, schopných tyto dopady absorbovat a zotavit se z nich, tak i z hlediska formování resilientního lesnického sektoru připraveného na tyto události, například konsolidací lidských kapacit, zlepšením finanční kondice vlastníků lesů, legislativy, infrastruktury apod. Užitečným konceptem je zde tzv. cyklus krizového řízení, který se skládá z fází připravenosti, prevence, reakce a obnovy a je možné ho využít i pro vytvoření plánů pro řešení krizových situací v lesnictví. Podrobnější rozbor jednotlivých komponentů tohoto cyklu, včetně souborů konkrétních opatření, je součástí již zmíněného dokumentu „Management kůrovcových kalamit v 21. století“, jehož překlad do češtiny připravujeme.

**ZAPOJENÍ ŠIROKÉHO SPEKTRA  
AKTÉRŮ A PŘESHRANIČNÍ  
SPOLUPRÁCE**

Řešení závažných krizových událostí, jako jsou rozsáhlá přemnožení škůdců, vyžaduje koordinovaný přístup napříč odvětvími a aktéry. Ten by měl zahrnovat oblasti lesnictví, ochrany přírody, dopra-

vy, financí a pojištnictví i bezpečnosti obyvatelstva. Na rozdíl od lesních požárů nebo vichřic přetrvávají přemnožení kůrovců obvykle několik let, čímž vyčerpávají zdroje vlastníků lesů, ohrožují jejich schopnost efektivně zasahovat a mohou vést až k jejich ekonomickému kolapsu. Dobře připravené programy pro pojištění lesů, které v některých evropských zemích existují, a také kompenzační a dotační schémata i další nástroje mohou významně přispět ke stabilitě a odolnosti lesnického sektoru. Kůrovcové kalamity a jejich důsledky pro životní prostředí a hospodářství nerespektují hranice států. Vytvoření komunikačních a koordinačních platform pro země, které sdílejí zasažené oblasti, je proto dalším důležitým krokem ke zlepšení efektivity managementu, zmírnění možného napětí mezi aktéry a sdílení příkladů dobré praxe.

**HARMONIZACE CÍLŮ PĚSTOVÁNÍ  
A OCHRANY LESA**

Způsoby hospodaření, které využívají dlouhou dobu obmýtí, udržují vysoké porostní zásoby a nízkou věkovou i druhovou rozmanitost, vytvářejí rizikové podmínky, které nelze kompenzovat opatřeními zaměřenými na aktivní potlačení vlivu kůrovců, jako jsou např. sanitární těžby, využití různých typů lapačů a lapáků apod. To platí obzvláště v podmínkách změny klimatu, které jsou pro kůrovce mimořádně příznivé, jak z hlediska urych-

lení jeho vývoje, tak i z hlediska oslabení obranyschopnosti stromů. Aktivní opatření ochrany lesa proti kůrovci však mohou podpořit dosahování cílů hospodaření v rozmanitém, na klimatickou změnu přizpůsobeném a odolném lese. V době klimatických změn a silících disturbancí je proto rozvoj resilience lesů důležitější než kdy jindy, a principy jejího zavádění by proto neměly být podřízeny požadavkům na maximalizaci produkce.

**ZOHLEDNĚNÍ BUDOUCÍCH  
ENVIRONMENTÁLNÍCH ZMĚN  
V POKALAMITNÍ OBNOVĚ**

Obnova lesa po kalamitních událostech předurčuje vývoj lesa na mnoho desetiletí, včetně jeho náchylnosti k budoucím poškozením. Vytváření odolných lesů přizpůsobených budoucím změnám klimatu je proto zásadní, ale často opomíjenou součástí managementu kalamitních situací. To může vyžadovat nepopulární opatření, jako jsou výsadba nebo podpora přirozené obnovy v současnosti hospodářsky méně ceněných, ale odolných druhů dřevin, snížení stavů zvěře nebo přizpůsobení dřevinné skladby budoucím podmínkám postupy asistované migrace. Změny v druhovém spektru dřevin musí být doprovázeny odpovídajícími změnami v navazujícím průmyslu, což může být důležitým signálem a stimulem pro lesní hospodáře, aby své lesy adaptovali.





ochrana lesa



### MAXIMALIZACE VYUŽÍVÁNÍ PŘÍRODNÍCH PROCESŮ

Vysoká regenerační a adaptační schopnost mnoha lesů je často podceňována, přestože přináší mnoho ekologických a ekonomických výhod. Vzhledem k enormnímu nárůstu kalamitních ploch a omezeným kapacitám lesního hospodářství je nezbytné maximálně využívat kombinaci umělé a přirozené obnovy. Výsledná dřevinná skladba a prostorová struktura může zásadním způsobem přispět ke tvorbě lesů resilientních vůči změnám klimatu a budoucím disturbancím. Při obnově lesa by měla být rozvíjena strukturální a druhová rozmanitost lesa a do nové generace by měly být aktivně začleňovány prvky existující obnovy, kůrovcem nezasažené skupiny smrků, jednotlivé stromy nebo skupinky nehositelských dřevin, mrtvé ležící nebo stojící stromy apod. Uchování této „kontinuity“ mezi předkalamitní a následnou generací lesa významně přispívá k rozvoji resilience. Využívání tohoto přístupu však vyžaduje změny postupů hospodaření prová-

zené aktivním vzděláváním a přenosem výsledků výzkumu do praxe.

### ZMÍRNĚNÍ NEGATIVNÍCH DOPADŮ ZVĚŘE NA POKALAMITNÍ OBNOVU

V mnoha evropských zemích představují vysoké stavy spárkaté zvěře významnou hrozbu pro obnovu lesních porostů a způsobují výrazné změny ve skladbě nově vznikající generace lesa. Jelikož dřeviny vhodné z hlediska adaptace na změnu klimatu, jako duby, buky, javory nebo jedle, jsou zvěří upřednostňovány, dochází v mnoha oblastech, navzdory snaze vlastníků lesů, k opětovné dominanci smrku. Dojde-li tímto způsobem ke vzniku další generace smrkových porostů, která dosáhne věku 50 let v podmínkách o 1–1,5 °C teplejších, budou naši potomci čelit obdobné situaci jako my dnes. Aktivní management zvěře má proto zásadní význam pro tvorbu lesů přizpůsobených změně klimatu a pro zmírňování budoucích rizik. Pokalamitní obnova by tedy měla být chápána jako součást uceleného přístupu k managementu rizik v lesnictví.

### DRŽET KROK S TECHNOLOGICKÝM VÝVOJEM

Management krizových situací v lesích musí držet krok s probíhající digitální transformací. Dálkový průzkum Země opírající se o satelitní a letecké snímky, intenzivní vývoj v oblasti využití dronů, robotiky a umělé inteligence, rozvíjející se možnosti modelování vývoje lesa, různé přístupy k tvorbě prognóz a scénářů budoucího vývoje, insekticidy na bázi RNAi nebo postupy pro narušení semiochemické komunikace v populacích škůdců mohou výrazně podpořit monitoring a hodnocení rizik i realizaci účinných opatření. Skutečné změny je však možné dosáhnout jen správnou kombinací těchto technologií s adaptací skladby a struktury lesů – se žádnou čarovnou technologickou hůlkou není možné počítat. Pro správné zavádění těchto technologií do praxe je nevyhnutelné jejich přizpůsobení místním přírodním a logistickým podmínkám a lidským zdrojům, což musí probíhat v úzké spolupráci lesnické praxe, univerzit, resortních výzkumných ústavů, poradenských služeb a dalších organizací.

### SNAŽIT SE MYSLET „RESILIENTNĚ“

Kůrovcové kalamity a další nepříznivé události jsou nevyhnutelné a jejich četnost a závažnost se bude v příštích letech a desetiletích zvyšovat. Resilientní lesy však mohou tyto dopady absorbovat a zotavit se z nich, resilientní lesnický sektor může absorbovat velké objemy poškozeného dříví a fungovat navzdory kolísajícím cenám a dostupnosti pracovních sil a resilientní společnost se může naučit žít s rozsáhlými změnami životního prostředí i změnami v poskytování ekosystémových služeb. Odolnost nebo resilience by neměla být vnímána jako neuchopitelný vědecký koncept, ale jako důležitý politický rámec, přístup k managementu a celkový způsob myšlení, který zohledňuje jak rostoucí rizika, tak i vysokou nestabilitu budoucího environmentálního, tržního a společenského vývoje. Tento přístup nám umožňuje vnímat nejen negativní dopady disturbancí, ale i jejich význam jako nového začátku, umožňujícího vytvoření lesů adaptovaných na měnící se podmínky a zavedení reformy, které zlepšují schopnost lesnického sektoru přizpůsobovat se budoucím krizím a zotavovat se z nich. Platí zde úsloví „nikdy nepromarni dobrou krizi“.



Poděkování: Vypracování tohoto příspěvku bylo podpořeno projektem H2020 RESONATE, č. 101000574, a projektem Národní agentury pro zemědělský výzkum ProBrouk řešeným na FLD ČZU, č. QK23020039.

Autoři:  
Julia Haas, PhD.  
FOREST EUROPE Liaison Unit Bonn  
prof. RNDr. Tomáš Hlásny, PhD.  
Fakulta lesnická a dřevařská  
České zemědělské univerzity v Praze,  
Oddělení výzkumu rizik pro lesy  
M.A. Gesche Schifferdecker  
Evropský lesnický institut  
E-mail: hlasny@fld.czu.cz



## PROGNÓZA VÝVOJE A MANAGEMENT KŮROVCOVÉ KALAMITY Z POHLEDU STÁTU A VLASTNÍKŮ LESŮ: PROJEKT FAKULTY LESNICKÉ A DŘEVAŘSKÉ ČZU „PROBROUK“



Tomáš Hlásny, Roman Modlinger, Roman Dudík, Vilém Jarský, Roman Sloup, Katarína Merganičová, Radim Löwe

Kůrovcová kalamita v České republice představuje jednu z nejzávažnějších krizových událostí, kterým kdy české lesnictví čelilo. Svým rozsahem a mírou poškození lesů – od roku 2015 bylo vytěženo více než 100 milionů m<sup>3</sup> smrkového kůrovcového dříví – se jedná o událost mimořádnou i v evropském měřítku. Ačkoliv kalamita v posledních letech ustoupila, v lesích pořád zůstává zásoba několik set milionů m<sup>3</sup> smrku a vývoj klimatu je velice nepříznivý. Nástup další kalamitní vlny je proto spíše jen otázkou času. Nakolik jsme se však z předešlých let poučili a připravili na budoucí krizové situace?

### KONTEXT PROJEKTU

Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze (FLD) v roce 2022 získala projekt Národní agentury pro zemědělský výzkum „Prognózy vývoje kůrovcové kalamity a inovativní přístupy k jejímu managementu na úrovni státu a vlastníků lesů“ s akronymem ProBrouk, jehož koordinátorem je Tomáš Hlásny. Získání tohoto projektu navázalo na dlouhodobý výzkum FLD týkající se příčin, dopadů, zmírňování průběhu kalamity a následné obnovy lesů. FLD již v roce 2018 vypracovala pro Ministerstvo zemědělství

návrh principů zonace ČR a prognózu vývoje kalamity, kterou poté pravidelně aktualizovala. Řešení projektu se koncepčně opírá o mezinárodní studii publikovanou v edici Evropského lesnického institutu „Living with bark beetles: Impacts, outlook and management options“ („Život s kůrovcem: Dopady, výhledy a řešení“, HLÁSNY A KOL. 2019). Další východisko představuje tzv. Policy Brief dokument „Managing bark beetle outbreaks in the 21<sup>st</sup> century“ (HLÁSNY A HAAS 2023) obsahující doporučení pro tvorbu strategií v souvislosti s managementem biotických rizik v Evropě.

### JEDNOTLIVÉ ETAPY PROJEKTU

Samotný projekt se zaměřuje na několik oblastí. První je vytvoření nástrojů pro tvorbu krátké- a střednědobých prognóz vývoje kalamity na úrovni okresů ČR. Řešení vychází z dat lesní hospodářské evidence, lesních hospodářských plánů a dálkového průzkumu Země. Pomocí různých statistických technik je vytvořena prognóza, která se opírá o trend v nahodilých kůrovcových těžbách v posledních letech a vývoj disponibilní zásoby smrku v okresech. Podrobnější popis tohoto postupu jsme již přinesli v článku publikova-