



Šumavské horské smrčiny

Biomonitoring lesních ekosystémů v NP Šumava

A

Přeshraniční výzkumná plocha v místech bývalé železné opony

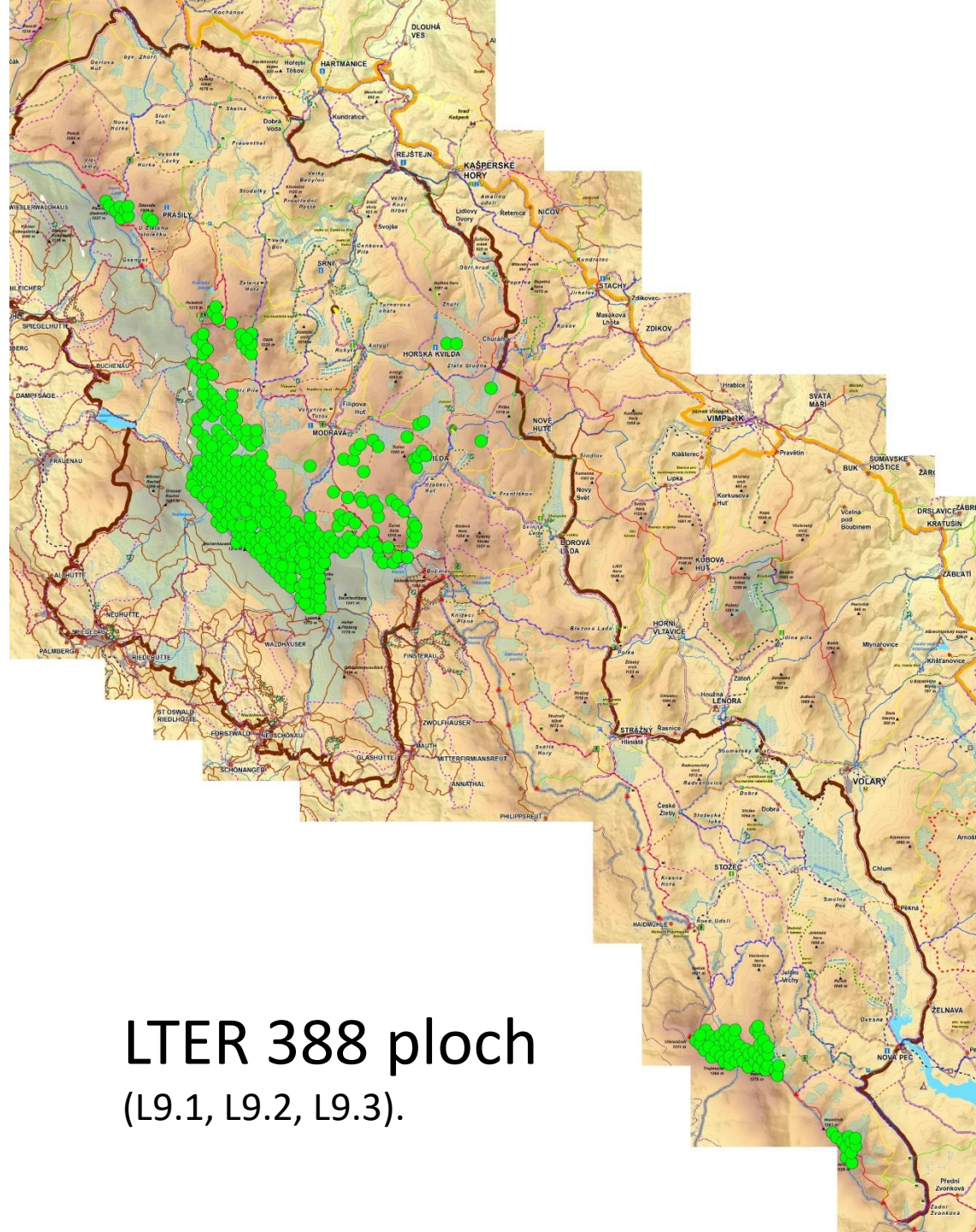
Biomonitoring lesních ekosystémů v NP Šumava

- Sít trvalých výzkumných ploch
- Zachytit současný stav lesních ekosystémů v území ponechaném samovolnému vývoji
- Data o struktuře a především obnově lesa



Studijní oblast

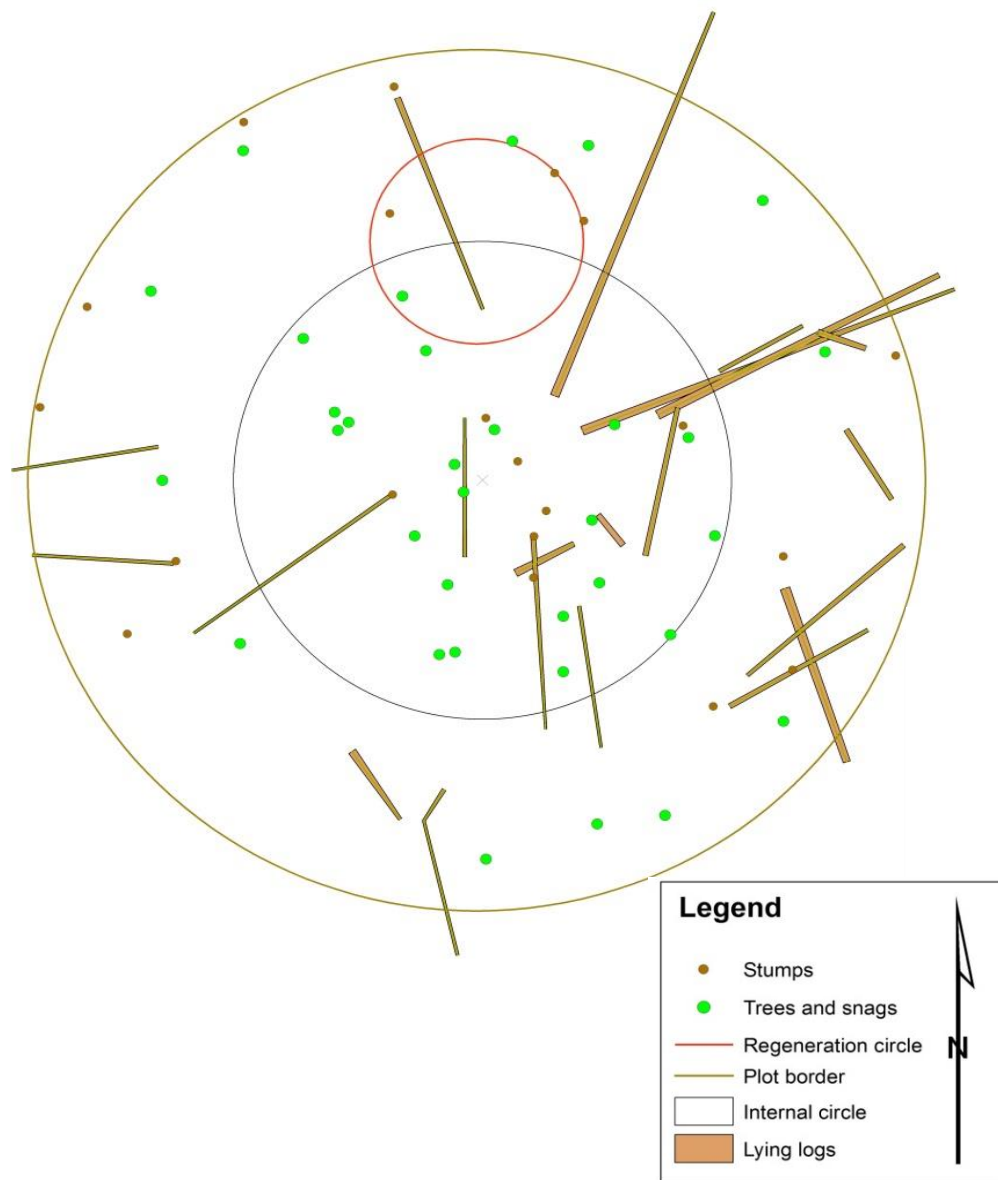
- znáhodněná síť bodů,
krok 353,55 m
- síť trvalých výzkumných
ploch (kruh 500 m²)
- území ponechané
samovolnému vývoji
- 2009–2018
 - 1 111 ploch
 - 1 079 změřeno
- 2019–2022
 - 478 změřeno



LTER 388 ploch
(L9.1, L9.2, L9.3).

Metodika

- kruhová plocha, $r = 12.62 \text{ m}$, 500 m^2
- 2 koncentrické kruhy 7 m, 12.62 m
- obnovní ploška
 $r = 3 \text{ m}$
- PUPFL
- 2008, 2009-doted'
- Struktura porostu a obnovy
 - plocha, stromy, souše, pařezy, pahýly, ležící odumřelé dřevo, stanoviště, půda, vegetace, obnova



Schema of monitoring plot.

Vybavení

Technologie Field-Map



ForestPro



Field computer

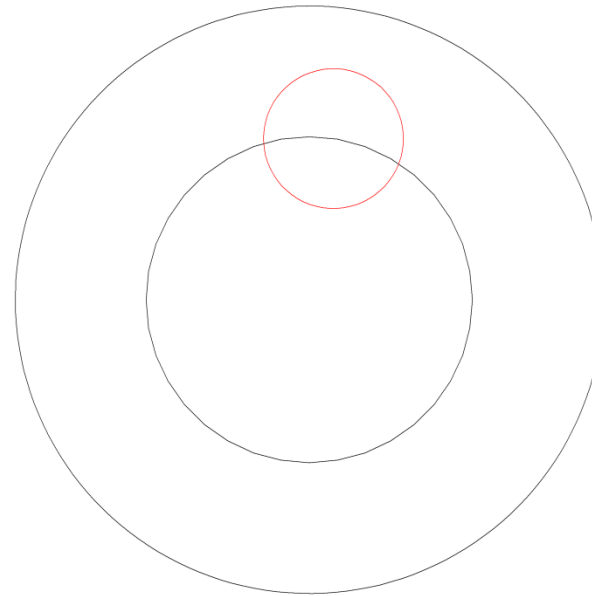


MapStar



Plocha

- nadmořská výška
- reliéf
- sklon
- expozice
- zápoj
- minulý management
- Natura 2000, TVL
- I. zóna



Biomonitoring území NPŠ převážně ponechaného samovolnému vývoji

Plocha č. 103 478

Lokalita: Z svah Velké Mokrůvky
Porost: 56C3/1

Souřadnice S-JTSK:

X: - 826 749, 917

Y: - 1 159 251, 817

Sklon:

13°

Expozice:

západní

Natura:

9410 Acidofilní smrčiny

TVL:

020 (e) Zonální smrčiny

Minulý management:

těžba s ponecháním hmoty

Vzhled plochy:

odumřelé stromové patro

Legenda:

— vnější kruh - hranice plochy

□ vnitřní kruh

— obnovní kruh

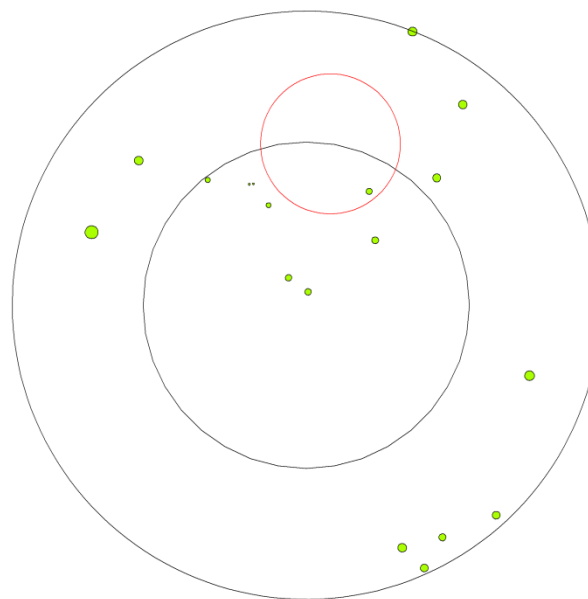
0 2,5 5 10 m

Živé stromy a souše

- 2 soustředné kruhy

($R = 7\text{ m}$; $12,62\text{ m} \sim d_{1,3}$ 7-29,9 cm; 30+ cm)

- průměr $d_{1,3}$
- výška
- zlom
- rozdvojení
- poškození
- houby



Biomonitorní území NPŠ převážně ponechaného samovolnému vývoji

Plocha č. 103 478

Lokalita: Z svah Velké Mokřůvky
Porost: 56C3/1

Souřadnice S-JTSK:
X: - 828 749, 917
Y: - 1 159 251, 817

Sklon:
13°

Expozice:
západní

Natura:
9410 Acidofilní smrčiny

TVL:
020 (e) Zonální smrčiny

Minulý management:
těžba s ponecháním hmoty

Vzhled plochy:
odumřelé stromové patro

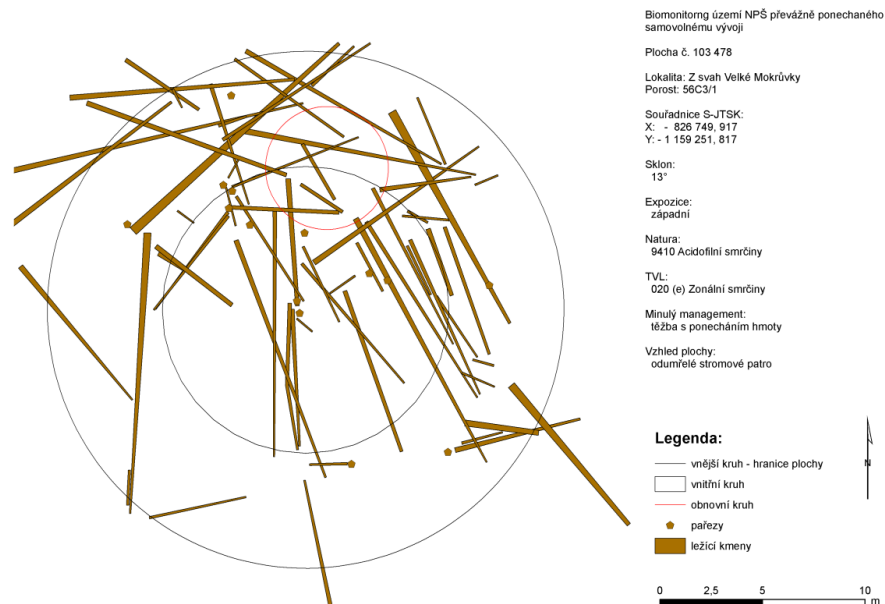
Legenda:

- vnější kruh - hranice plochy
- vnitřní kruh
- obnovní kruh
- stromy a souše (d 1,3)

0 2,5 5 10 m

Ležící mrtvé dřevo a pařezy

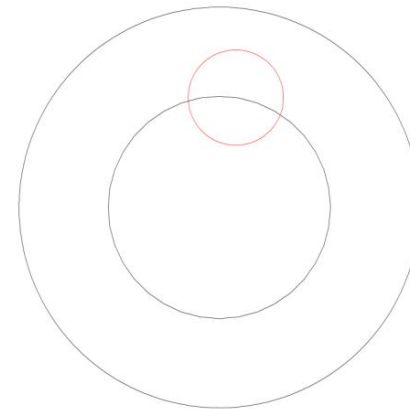
- registrační hranice (d, h)
- pozice
- rozměry
- rozklad
- kontakt
- odkornění
- vegetace
- houby
- obnova



Obnova a vegetace

- **celá plocha**
 - dřevina
 - výšková třída
 - mikrostanoviště
- **malá obnovní ploška**
 - dřevina
 - výška (průměr)
 - mikrostanoviště
 - mikrorelief
 - poškození

- **vegetace**
 - bylinné patro
 - typy povrchů
 - patrovitost
 - druhové složení, pokryvnost



Biomonitoring území NPŠ převážně ponechaného
samovolnému vývoji
Plocha č. 103 478
Lokalita: Z svah Velké Mokrůvky
Porost: 56C3/1
Souřadnice S-JTSK:
X - 525 749 917
Y - 1 159 251 817
Sklon:
13°
Expozice:
západní
Natura:
9410 Acidofilní smřečiny
TVL:
020 (e) Zonální smřečiny
Minulý management:
křídla s ponecháním hmoty
Vzhled plochy:
odumřelý stromové patro

Legenda:
— vnější kruh - hranice plochy
□ vnitřní kruh
— obnovní kruh

0 2.5 5 10 m

Biomonitoring území NPŠ převážně ponechaného
samovolnému vývoji

Plocha č. 103 478

Lokalita: Z svah Velké Mokrůvky
Porost: 56C3/1

Souřadnice S-JTSK:

X: - 826 749, 917

Y: - 1 159 251, 817

Sklon:

13°

Expozice:

západní

Natura:

9410 Acidofilní smrčiny

TVL:

020 (e) Zonální smrčiny

Minulý management:

těžba s ponecháním hmoty

Vzhled plochy:

odumřelé stromové patro

Legenda:

— vnější kruh - hranice plochy

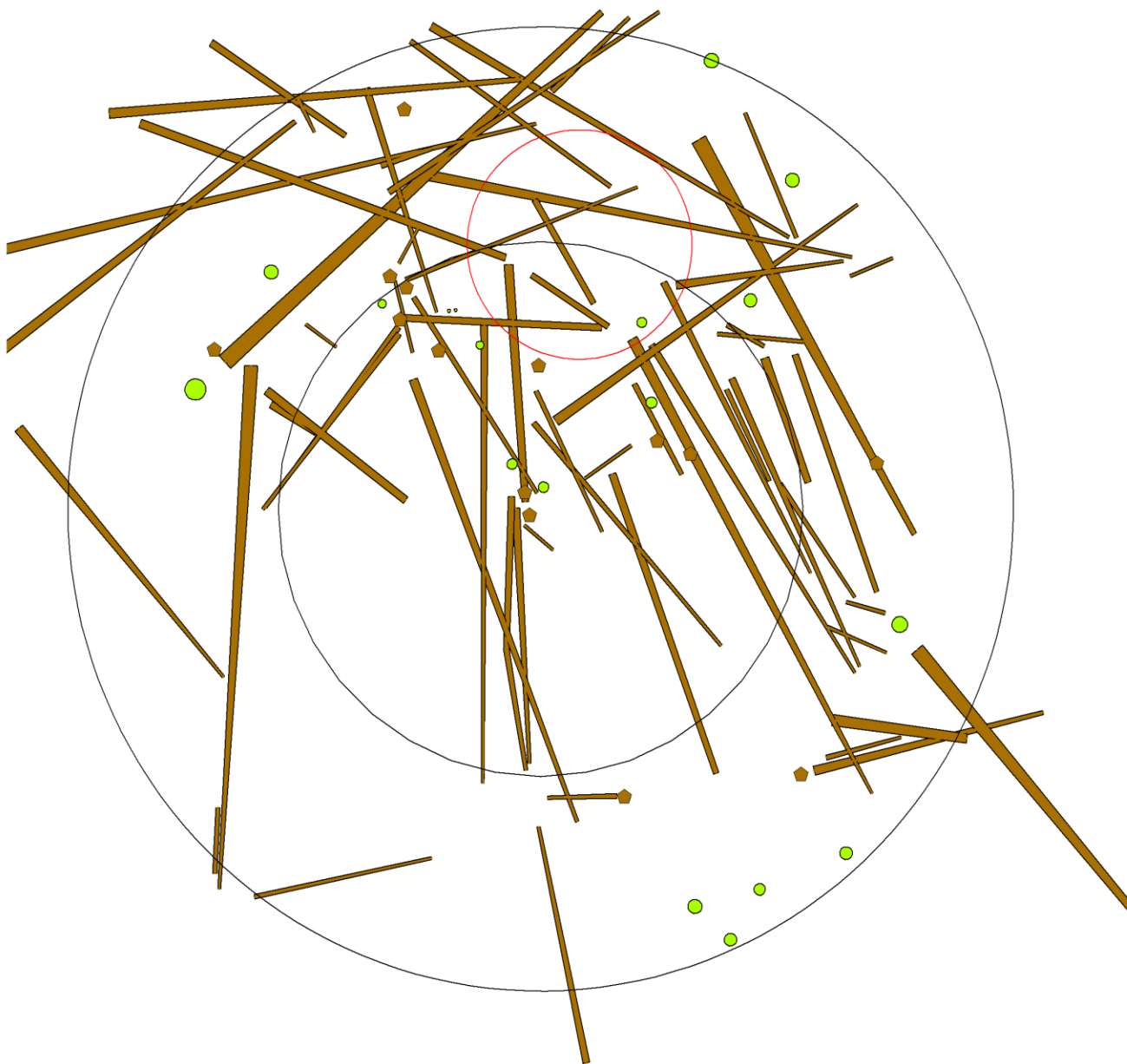
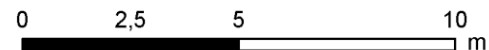
□ vnitřní kruh

— obnovní kruh

■ stromy a souše (d 1,3)

◆ pařezy

■ ležící kmeny









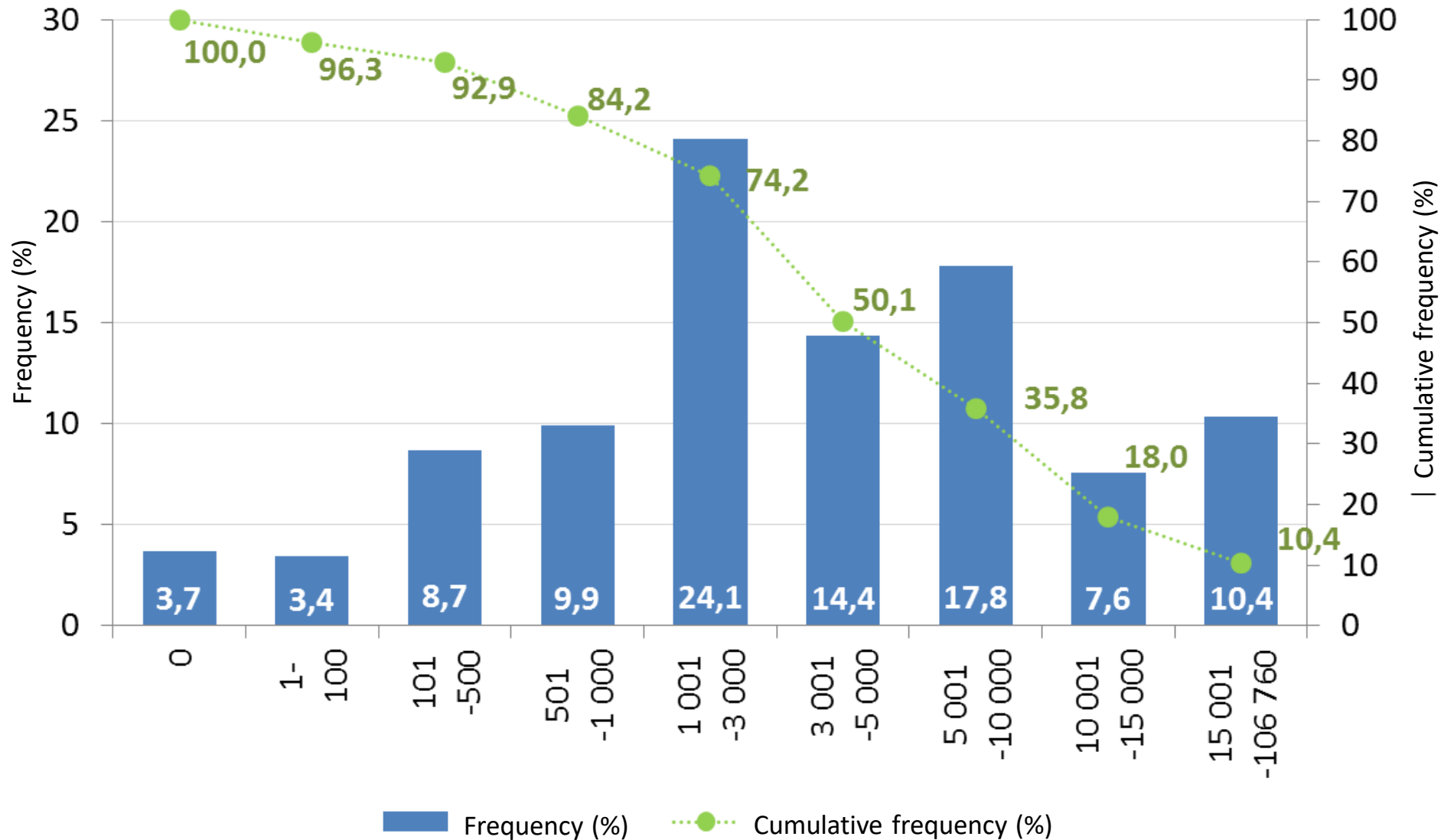


Nejčastější otázky



- Obnoví se lesy zpět po rozsáhlých disturbance?
- Jaká je početnost přirozené obnovy? Stačí to?
- Jaké bude druhové složení a struktura obnovených porostů?
- Kdy se uchycuje přirozená obnova?
- Kde roste přirozená obnova?

Regeneration



2008



2017



2008

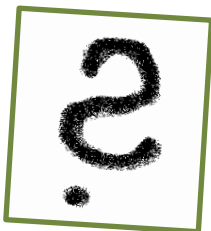


2017



Přeshraniční TVP v místech bývalé železné opony

CÍLE



- 1) Založení přeshraniční TVP na ploše 20 ha. TVP zaměřena na dlouhodobý výzkum struktury a vývoje všech přítomných druhů dřevin
- 2) Popsat druhové složení, hustotu a strukturu přirozené obnovy lesa
- 3) Plocha slouží jako symbol dlouhodobé spolupráce mezi oběma NP – příroda nezná hranice



Přeshraniční TVP v místech bývalé železné opony

PARTNERS:

Administration of Šumava NP



Administration of Bavarian Forest NP



Nationalpark
Bayerischer Wald



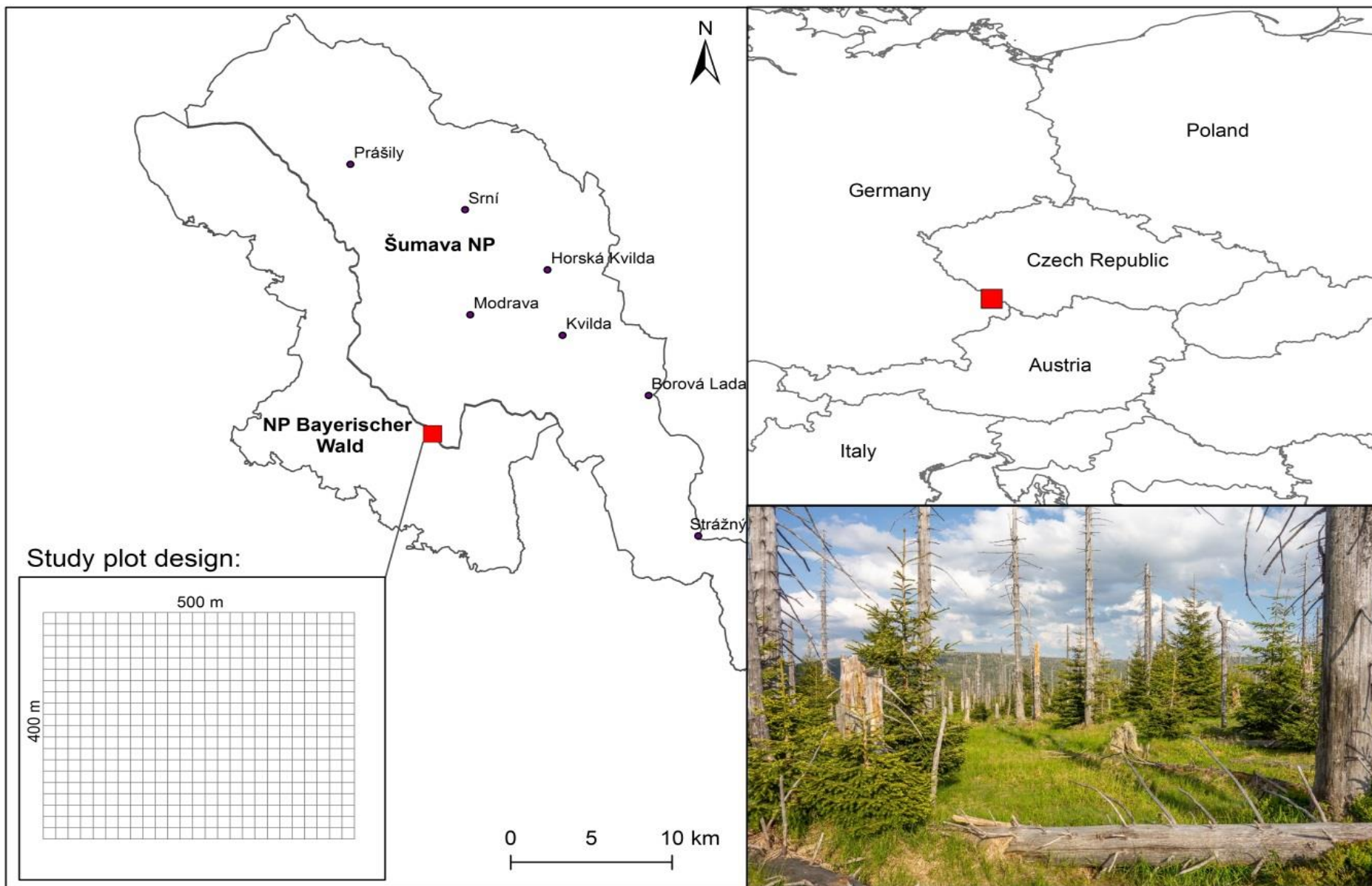
Czech University of Life Sciences Prague



Institute of Botany of the CAS



Přeshraniční TVP v místech bývalé železné opony



Přeshraniční výzkumná plocha v místech bývalé železné opony

- L9.1 – horské třtinové smrčiny
Calamagrostio villosae-Piceetum
- Nadmořská výška 1200–1220 m n.m.
- Ekosystémy 20 let po odumření horního stromového patra následkem gradace lýkožrouta smrkového



zdroj: Vilém Heckel

Metodika

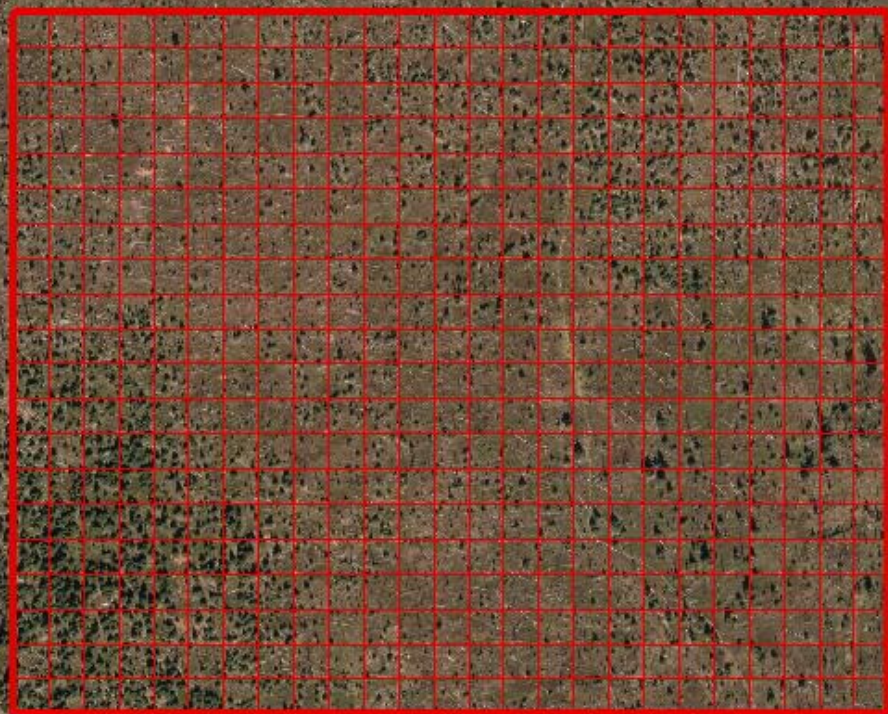
- Všechny stojící stromy (živé nebo mrtvé) s průměrem minimálně 1 cm v DBH byly označeny speciálním štítkem, změřeny a určen druh dřeviny
 - Měřeny všechny stromy nad $> 0,5\text{m}$
- Sbíraná data:
 - Přesná pozice
 - Druh dřeviny
 - DBH
 - výška (stromy 0,5-2m)
 - Výška u 500 náhodně vybraných stromů
 - Označen bod měření DBH
 - Každý strom s DBH $> 1\text{cm}$ byl označen speciálním štítkem s nezaměnitelným číslem



Přeshraniční výzkumná plocha v místech bývalé železné opony

- Plocha byla geodeticky stabilizovaná v roce 2017 (čtverce 20x20m)
 - 3. třída geodetické přesnosti (odchylka 0,14 m)
- Sběr vegetační sezona 2018
- Technologie Field-Map (laserový dálkoměr a magnetický kompas)





Mapping of mountain temperate forest recovery after natural disturbance: a large permanent plot established on Czech-German border

Jaroslav Červenka^{1,*}, Radek Bače², Josef Brůna³, Jan Wild³,
Miroslav Svoboda² & Marco Heurich⁴

¹ Šumava National Park, 1. máje 260, CZ-38502 Vimperk

² Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences, Kamýcká 1176,
CZ-16521 Praha, Czech Republic

³ Institute of Botany, The Czech Academy of Sciences, Zámek 1, CZ-25243 Průhonice, Czech Republic

⁴ Bavarian Forest National Park, Freyunger Str. 2, D-94481 Grafenau, Germany

*jaroslav.cervenka@npsumava.cz

Abstract

Natural regeneration following large-scale disturbance is a basic attribute of forest resilience. However, in the intensively managed forest ecosystems in Europe these processes are not well understood which also limits the options for silvicultural management in these ecosystems. To overcome this shortfall, we have established a large (20 ha) permanent research plot in mountain spruce forest of the Bohemian Forest Ecosystem in 2018, 20 years after one of the largest forest disturbances in Central Europe, left without forestry interventions. The spatial positions of all living trees and dead wood, including low stumps and young regeneration above 50 cm in height were recorded. In total we measured 29 464 positions of 6 species. All live individuals were tagged for permanent monitoring of mortality and growth. As a result of the data analysis the tree spatial structure of the pre-disturbance generation was more heterogeneous compared to a commercial forest. After the disturbance, it became even more heterogeneous, with very pronounced aggregation at all spatial levels, from meters to hundreds of meters. This implies that the spatial pattern of regeneration varies, even over the homogeneous environmental conditions. Explaining this large spatial variability is challenging. Current post-disturbance structure is hardly attainable by any human planting intervention. This shows the high value of non-interventional approach for nature conservation. The further purpose of the research plot is to investigate the development of the abundance and composition of species, biomass and dynamics of spatial distribution of tree individuals. The plot also offers a possibility to add further opportunities for research.

Key words: cross-border plot, Forest Geo, bark beetle, disturbances, Norway spruce, spatial pattern



Výsledky



- Celkově změřeno 29 464 pozic, identifikováno 6 druhů dřevin
- Průměrná denzita stromů 1473 ks/ha
- Dřeviny:
- *Picea abies* (97.6%), *Sorbus acuparia* (2.1%)
- *Fagus sylvatica* L. (0.2%)
- *Alnus incana* + *Betula pendula* + *Abies Alba* < 0.1%

Table 1. Numbers and density of tree species recorded on the plot.

Species	Sum ind.	Number of dead ind.	Number of dead ind. / ha	Number of alive ind.	Number of alive ind. / ha
Norway spruce	28770	8363	418	20407	1020
Common rowan	624	17	0,85	607	30
European beech	65	0	0	65	3
Grey alder	2	0	0	2	0.1
Silver birch	1	0	0	1	0.05
Silver Fir	1	0	0	1	0.05

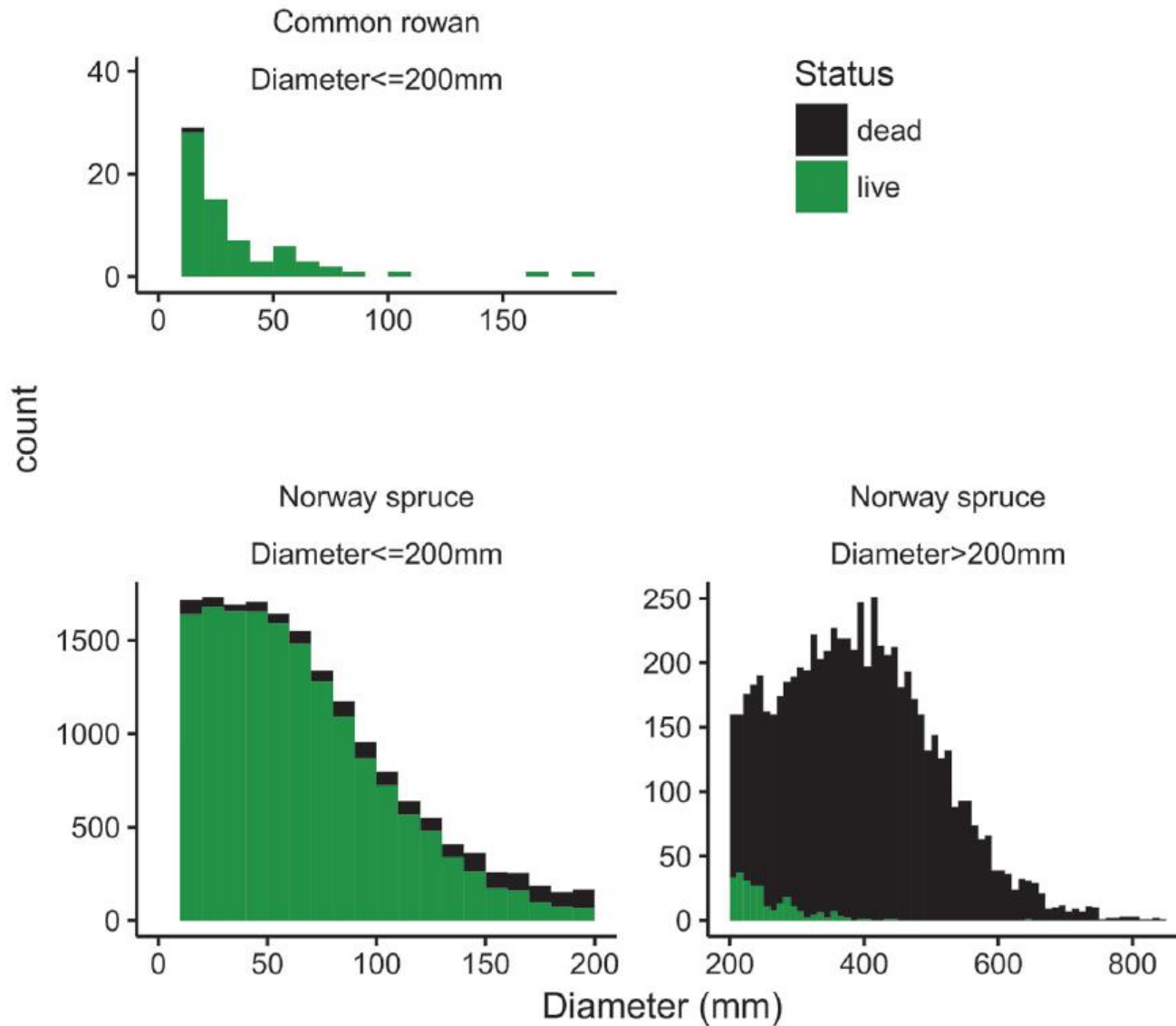


Fig 2. Histograms of the tree diameters categorized by species and status (dead or living). The diameter was measured in the height of 1.3 m. In case of stumps with height lower than 1.3 m, the diameter was measured in the bottom of the break point.





Jak kůrovec vymazal státní hranici?

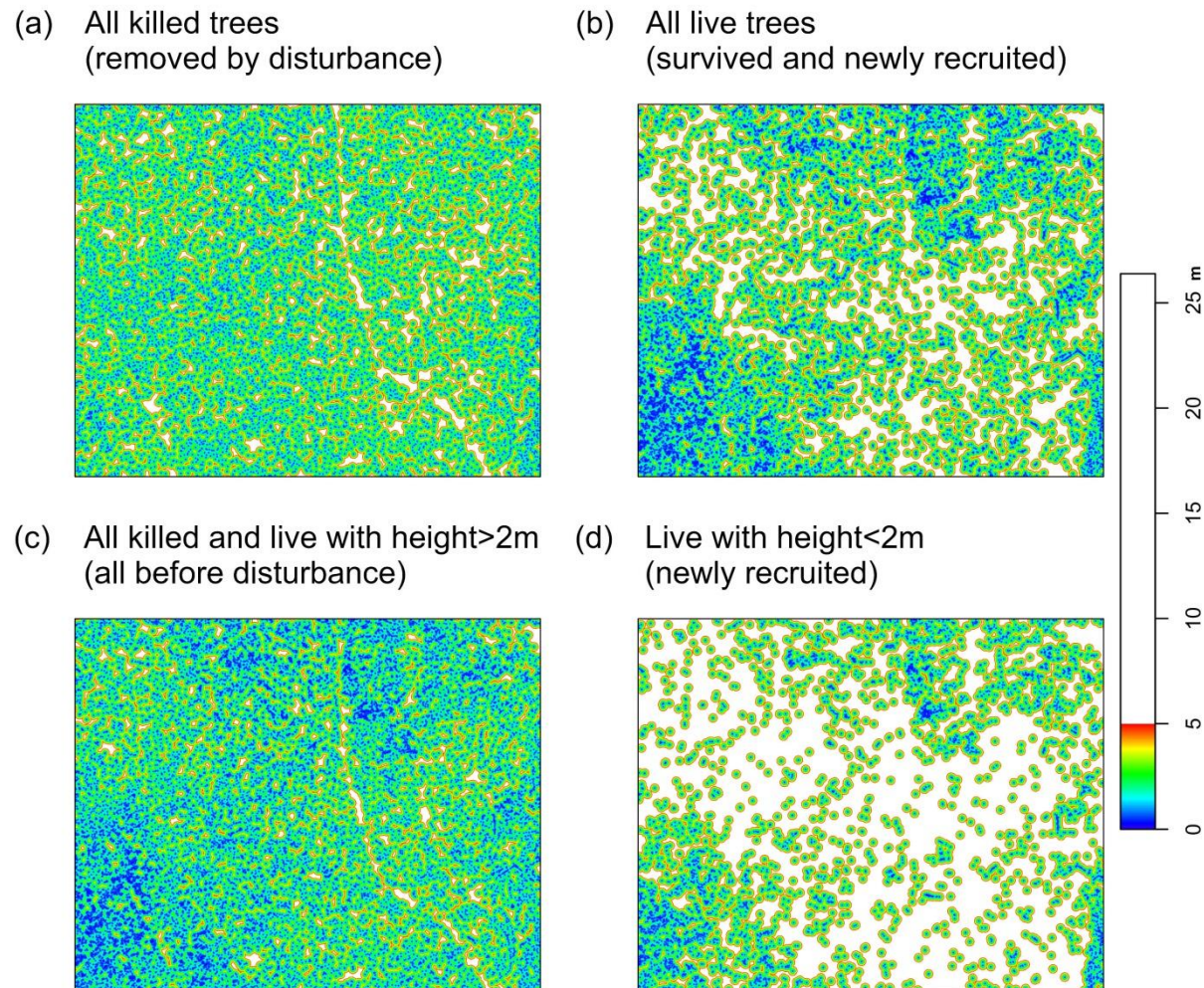


Fig 4. The distance of each pixel from the nearest recorded individual by a colour scale for (a) trees removed by a disturbance, (b) survived the disturbance and newly recruited, (c) all trees before disturbance and (d) only newly recruited trees. A colour scale of up to 5 metres from the nearest individual. White areas have a distance to the nearest individual larger than 5 meters. The state border between Germany and Czech Republic is shown as a white curve in pictures illustrating the pre-disturbance state (a and c), as the border line was artificially kept treeless. The disturbance changed treeless space distribution and the state border disappeared.

Závěr

- Disturbance hrají klíčovou roli v utváření budoucího vzhledu lesa v ekosystému Šumavy
- Výsledky prvního censu ukazují, že regenerace po narušení změnila strukturu lesa a nově vzniklý les skryl efekt státní hranice
- Nový les je otevřenější, ale přirozená obnova je přítomna na celé ploše
- Další přeměření bude provedeno po 5 letech (2023)
- Plocha slouží široké škále výzkumů (LIDAR, monitoring vegetace, mikroklimatický monitoring, ...)
- EuFoRIA; cíl Forest Geo
- Jsme také připraveni spolupracovat na dalším výzkumu s dalšími výzkumnými organizacemi

Díky za pozornost!



- ODRIOZOLA, I., NAVRÁTILOVÁ, D., TLÁSKALOVÁ, P., KLINEROVÁ, T., ČERVENKOVÁ, Z., KOHOUT, P., ... & BALDRIAN, P. (2021). Predictors of soil fungal biomass and community composition in temperate mountainous forests in Central Europe. *Soil Biology and Biochemistry*, 161, 108366.
- ČÍŽKOVÁ, P., ČERVENKA, J., & HUBENÝ, P. (2020) Monitoring of regeneration in non-intervention area of Šumava National Park. *Silva Gabreta*, 26, 81-97.
- KRZYTEK, P., SEREBRYANYK, A., SCHNÖRR, C., ČERVENKA, J., & HEURICH, M. (2020). Large-scale mapping of tree species and dead trees in šumava national park and bavarian forest national park using lidar and multispectral imagery. *Remote Sensing*, 12(4), 661.
- ČERVENKA, J., BAČE, R., BRŮNA, J., WILD, J., SVOBODA, M., & HEURICH, M. (2019). Mapping of mountain temperate forest recovery after natural disturbance: A large permanent plot established on Czech-German border. *Silva. Gabreta*, 25, 31-41.
- ČÍŽKOVÁ P., HUBENÝ P., SVOBODA M. (2017): Současné rozšíření smrku ztepilého a buku lesního v Národním parku Šumava v území ponechaném samovolnému vývoji: dochází ke změně druhové skladby ve prospěch buku lesního? *Zprávy lesnického výzkumu*, 62(4), 213-222.
- MACEK M., WILD J., KOPECKÝ M., ČERVENKA J., SVOBODA M., ZENÁHLÍKOVÁ J., BRUNA J., MOSANDL R., FISCHER A. (2017): Life and death of *Picea abies* after bark-beetle outbreak: ecological processes driving seedling recruitment. *Ecological applications*, 27(1), 156-167.
- ČERVENKA J., BAČE R., ZENÁHLÍKOVÁ J., SVOBODA M. (2016): Změny porostní struktury, množství a kvality mrtvého dřeva v horské smrčině po velkoplošné disturbanci. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61, 4.
- ZENÁHLÍKOVÁ J., ČERVENKA J., ČÍŽKOVÁ P., BEČKA P., STARÝ M., MAREK P., KŘENOVÁ Z., SVOBODA M. (2015): The biomonitoring project—monitoring of forest ecosystems in non-intervention areas of the Šumava National Park. *Silva Gabreta Vimperk*, 21, 95-104.
- ZEPPENFELD T., SVOBODA M., DEROSE R. J., HEURICH M., MÜLLER J., ČÍŽKOVÁ P., STARÝ M., DONATO D.C. (2015): Response of mountain *Picea abies* forests to stand-replacing bark beetle outbreaks: neighbourhood effects lead to self-replacement. *Journal of applied ecology*, 52(5), 1402-1411.
- ČÍŽKOVÁ P., SVOBODA M., KŘENOVÁ. Z. (2011): Natural regeneration of acidophilous spruce mountain forests in non-intervention management areas of the Šumava National Park – the first results of the Biomonitoring project. *Silva Gabreta* 17: 19–35.